



Desarrollo de la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación en contextos escolares
de Ciencias Naturales

Angélica María Molina Balcázar
Lina María Fernández Camargo
Stephany Vergara Jaramillo

Universidad del Valle
Instituto de Educación y Pedagogía
2017



Desarrollo de la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación en contextos escolares
de Ciencias Naturales

Angélica María Molina Balcázar
Lina María Fernández Camargo
Stephany Vergara Jaramillo

Trabajo de investigación para optar al título de Licenciado en educación básica con énfasis en
ciencias naturales y educación ambiental

Director(es):
Henry Giovanni Cabrera Castillo
Robinson Viafara Ortiz

Universidad del Valle
Instituto de Educación y Pedagogía
2017

DEDICATORIA

Dedicada a Luz Esneda Balcazar, por iluminar nuestro camino cada día y darnos la oportunidad de conocer una mujer maravillosa para compartir en nuestro camino, te llevaremos eternamente en nuestro corazón.

AGRADECIMIENTOS

*A **Dios** por darle sentido a mi existencia y enseñarme a esperar en él.*

*A mi **madre** hermosa **Magnolia Jaramillo R.** y mi padre **Fredy Vergara M.**, por su amor infinito, gracias por apoyarme en todo lo que me propongo, por sus grandes esfuerzos para que pudiera cumplir esta meta y sobre todo por ser mi mayor motivación para salir adelante y no rendirme nunca.*

*A mi **novio** **Vladimir Guerra C.**, por ser mi norte, mi apoyo incondicional, emocional y académico, por la paciencia que ha tenido conmigo en este largo camino y sobre todo por enseñarme a amar y sentirme amada.*

*A mis amigas y compañeras de trabajo de grado, **Angélica Molina** y **Lina Fernández** por su paciencia y comprensión, por ser seres admirables y muy importantes para mí durante todo este proceso.*

Infinitas gracias.

Stephany Vergara Jaramillo

*Primero que todo, agradecerle a **Dios** haberme dado la oportunidad de culminar mi proceso, por brindarme la fortaleza que necesitaba cada día, por rodearme de personas maravillosas que permitieron llevar a cabo mi proceso formativo personal y académico de la forma más hermosa que existe.*

*A mi Madre, **Amparo Camargo**, por ser mi apoyo incondicional constantemente, por tener la calma y paciencia infinita y por llenar de amor mi día a día; a mi hermanito Luis Alejandro Naranjo, por ser mi foco, mi objetivo, por ayudarme a querer ser mejor persona cada día y convertirme en el mejor ejemplo para él; a mi padre José Luis Naranjo, por enseñarme que la tenacidad, la perseverancia y el estudio son fundamentales en la vida.*

*A mi mejor amiga **Daniela Villa**, por permitirme estar en su vida, por su amistad y lealtad, que crece con el tiempo, por estar conmigo en los momentos buenos y malos, y darme su mano como apoyo en todo momento.*

*A mi novio, **William Mulford**, por manejar cada situación con paciencia y calma y estar en los momentos complicados para darme tranquilidad y actitud positiva.*

*A mis amigas y compañeras de trabajo de grado, **Angélica Molina** y **Stephany Vergara**, por acompañarme en este camino arduo con su trabajo responsable y constante, son mujeres admirables.*

A todos los amo y muchas gracias.

Lina María Fernández Camargo

A Dios, gracias por estar siempre a mi lado dirigiendome por el sendero correcto. Eres quien guia mi vida.

A mi madre Luz Esneda Balcazar, gracias porque desde que nací y antes de eso ya buscabas maneras de ofrecerme lo mejor. Me proporcionaste todo y cada cosa que necesite. Sin importar las decepciones, los fracasos, las desilusiones siempre me mostraste tu amor. Tus enseñanzas las aplico cada día; gracias por hacer de mí una mejor persona, me diste los mejores valores, principios, forjaste mi carácter, mi perseverancia, mi fuerza para seguir adelante sin ti. Tu amor y esfuerzos fueron impresionantes e invaluable. Desde que partiste comprendí que por ti he logrado esta gran meta, eres la razón por la que me levanto cada día esforzarme por el presente y el mañana, eres mi principal motivación. Eres y serás la mujer que siempre me llenara de orgullo, te amo y siempre estaré agradecida contigo por cada palabra de aliento, de apoyo, de amor y de comprensión que me diste.

*Gracias mamá por darme lo que nadie jamás podrá darme, tus palabras sinceras y tu amor incondicional. Nuestro amor es como el viento, no puedo verlo, pero sí sentirlo. **Te amare siempre Mamá.***

A mi padre Luis Octavio Molina, gracias por todo su amor, comprensión, consejos y palabras de aliento, gracias a ti por darme la fuerza para seguir adelante, tus enseñanzas me han llevado alcanzar esta meta. Te amo papá.

A mis hermanos, gracias por su cariño y apoyo incondicional, por estar siempre ahí para mi. A mi hermano y padre Andres Hernando Molina, gracias por sus enseñanzas y por impulsarme a buscar mis sueños, esto no fuera sido posible sin ti, eres el que sentó mis bases de responsabilidad y deseos de superacion, tu eres un ejemplo a seguir por tus virtudes y por ese gran corazon que tienes, eso me llevan admirarte cada dia más, eres el mejor hermano mayor que pude haber tenido.

A mi novio Cristian Andres Yela, gracias por su apoyo, comprensión y amor. Tu me impulsaste cada dia a dar lo mejor de mí, sin tu apoyo esta meta no hubiera sido posible. Gracias por ser ese angel que llego a mi vida a llenarme de amor.

A mis compañeras de tesis Stephany Vergara y Lina Maria Fernandez, gracias por siempre haber estado para mí, por sus palabras de aliento, por sus enseñanzas y por todo el cariño que me brindaron las admiro, una resalta por su carácter pero su nobleza a la vez, la otra por su compromiso y ganas de salir adelante. Le doy gracias a Dios por haberlas puesto en mi camino, sin ustedes esta meta no hubiera sido posible. Son parte fundamental de mi vida, se han convertido en unas grandes amigas.

*A **mi persona**, por su esfuerzo, dedicación y perseverancia por lograr esta meta a pesar de los inconvenientes que se presentaron en el camino.*

Angelica Maria Molina Balcazar

*A nuestras amigas, compañeras, cómplices y camaradas, **Stefania Duran, Martha Vélez, Daniela Villa, Natalia Wilches**, gracias por su apoyo incondicional, cuando lo hemos necesitado por convertir los días grises en momentos de alegría, por su valioso trabajo en equipo y lo más importante gracias por enseñarnos lo hermoso que es la amistad.*

*A **Robinson Viafara y Henry Cabrera**, gracias por acompañarnos en este camino, sus enseñanzas fueron incondicionales para iniciar, realizar y culminar este proceso, gracias por su paciencia e inmenso apoyo, por enseñarnos a amar nuestra profesión y convertirse en personas tan especiales en nuestras vidas, más que maestros, se convirtieron en amigos.*

*A los **profesores del Área de Educación en Ciencias y Tecnología**, gracias por su compromiso y sus enseñanzas que permitieron que nos formáramos académicamente de la mejor forma posible.*

*A **Marielita Lara**, gracias por oxigenar nuestros días con sus risas y compañía, sobre todo por su comprensión, consejos y tolerancia en los momentos de invasión en su oficina.*

CONTENIDO

RESUMEN	12
1. INTRODUCCIÓN	14
2. ANTECEDENTES	16
2.1. Las Habilidades cognitivo-lingüística.....	16
2.2. La Argumentación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.....	18
2.3. Estrategias que favorecen el desarrollo de la argumentación.	20
3. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
4. OBJETIVOS	28
4.1. Objetivo general:.....	28
4.2. Objetivo Específicos	28
5. MARCO TEÓRICO.....	29
5.1. Perspectivas de la Argumentación en la Educación en Ciencias	29
5.2. La Argumentación como habilidad Cognitivo-Lingüística en la Educación Científica	31
5.3. Estructura para favorecer el desarrollo de la Argumentación.....	33
6. METODOLOGÍA	40
6.1. Enfoque Metodológico.....	40
6.2. Tipo de investigación	40
6.3. Contexto	41
6.3.1. Contexto Institucional.....	41
6.3.2. Selección de Participantes.....	42
6.4. Aspectos Procedimentales.....	42
6.4.1. Etapas.....	43
6.4.2. Plan de procesamiento de análisis.....	57
7. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	60
7.1. Pre-análisis.....	60
7.2. Explotación del material	61
7.2.1. Desfragmentación en unidades de análisis.....	62
7.2.2. Codificación de los datos	62
7.2.3. Categorización de los datos.....	63
7.3. Tratamiento e interpretación de los resultados.....	66
7.3.1. Comparación de las argumentaciones escritas realizadas por los estudiantes en la prueba diagnóstica y final	66
7.3.2. Argumentaciones orales realizadas por los estudiantes en la prueba diagnóstica y final	

8. CONCLUSIONES	88
REFERENCIAS.....	91
ANEXOS	100
ANEXO 1. PRUEBA DIAGNÓSTICA.....	100
ANEXO 2.Reco	102
ANEXO 3. ACTIVIDADES DE PROPUESTA DE ENSEÑANZA	114
ANEXO 4. PRUEBA FINAL	40 153

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Elementos de la estructura de la argumentación	38
Tabla 2. Ejemplo de las Argumentaciones escritas de los estuđinates en la prueba diagnostica	44
Tabla 3. Actividades diseñadas con sus respectivos objetivos.	48
Tabla 4. Ejemplo de la actividad 2 implementada	53
Tabla 5. Ejemplo de la actividad 3 implementada.....	54
Tabla 6. Ejemplo de la actividade 4 implementada.....	54
Tabla 7. Argumentaciones escritas por los estudiantes en la prueba final.	56
Tabla 8. Categorías, subcategorías y códigos preestablecidos sobre la Argumentación.	62
Tabla 9. Compilado de la categoría, subcategorías y códigos identificados en los textos escritos....	67
Tabla 10. Compilado de la categoría, subcategorías y códigos identificados en la prueba oral.....	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Procesamiento de la Información	57
Figura 2. Actividades ejecutadas en el Pre-análisis.	60
Figura 3. Pasos realizados en la explotación del material.....	61
Figura 4. Red categoría argumentación.	65

RESUMEN

Este trabajo de grado consistió en el planteamiento y aplicación de una propuesta de enseñanza enfocada en favorecer la argumentación como habilidad cognitivo-lingüística en contextos escolares de ciencias naturales. La metodología utilizada se adscribe al enfoque metodológico cualitativo de tipo descriptivo-interpretativo. Para la planeación de la enseñanza se contó con un instrumento de diseño denominado ReCo y los Asuntos Socio científicos como estrategia para la organización del conocimiento (en particular los alimentos transgénicos). Para la obtención de los datos se realizó una prueba diagnóstica y una prueba final, mediante el planteamiento de una situación controversial que generó la proposición de argumentos orales y escritos. Para el análisis de los resultados se realizó un pre-análisis, la explotación del material (Atlas ti) y la descripción e interpretación de los resultados obtenidos.

La confrontación de estos resultados permitió determinar que los participantes obtuvieron una mejoría en el planteamiento de sus argumentaciones, debido a que el uso de elementos de la argumentación fue más reflexivo y acertado, sin embargo, se reconoció la importancia que el desarrollo de este tipo de propuestas de enseñanza sean constantes y con mayor relevancia desde la educación básica para obtener mejores resultados.

Se concluyó que el desarrollo de la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación favorece los procesos de pensamiento, comunicativos, de socialización y participación en el aula de clase de ciencias naturales, por lo tanto, debe incluirse en las decisiones curriculares de la educación en ciencias, facilitando el aprendizaje de conocimientos científicos y desarrollando una reflexión crítica que relaciona los contenidos con problemáticas reales.

PALABRAS CLAVE: Argumentación, habilidad cognitivo-lingüística, Asuntos socio científicos, Representación Contenido.

ABSTRACT

This grade work consisted in the approach and application of a teaching proposal focused on argumentation as a cognitive-linguistic skill in school contexts of natural sciences. The methodology used is ascribed to the qualitative methodological approach of descriptive-interpretative type. For educational planning, it refers to an alternative design team ReCo and Social Affairs in the knowledge strategy (in particular, genetically modified foods). To obtain the data, a diagnostic test and a final test were carried out, by means of the presentation of a controversial situation that generated the proposal of oral and written arguments. For the analysis of the results, a preliminary analysis was carried out, the exploitation of the material and the description and interpretation of the obtained results.

The confrontation of these results allowed to determine that the participants obtained an improvement in the approach of their arguments, due to the fact that the use of elements of the argumentation was more reflective and successful, however, the importance that the development of this type of Teaching proposals are constant and with greater relevance from basic education to obtain better results.

It was concluded that the development of the cognitive-linguistic ability of the argument favors the processes of thought, communication, socialization and participation in the classroom of the natural sciences, therefore, it should be included in the curricular decisions of science education. , facilitating the learning of scientific knowledge and developing a critical reflection that relates the contents with real problems.

KEYWORDS: Argumentation, cognitive-linguistic skill, Socio-scientific issues, Contents Representation.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consistió en una propuesta de enseñanza enfocada en favorecer el desarrollo de la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación en contextos escolares de Ciencias Naturales, para lograr lo anterior, se utilizó los Asuntos Socio-Científicos (ASC) como estrategia para la organización del conocimiento y para la construcción de una argumentación por parte de los estudiantes que les permitiera plantear y defender una posición sobre un asunto controversial. Se implementó la ReCo como un instrumento de diseño para la organización de la enseñanza, orientado por medio de una gran idea: *“El desarrollo de la argumentación en las ciencias naturales, es fundamental para tomar postura sobre las implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales de los resultados en los procesos científicos y tecnológicos presentes en nuestro contexto”*. Este diseño permitió dar lugar a la aplicación de la propuesta, en la cual voluntariamente participaron estudiantes de grado décimo y undécimo de la institución educativa Liceo Sagrado Corazón de Jesús, de la ciudad de Cali.

Con relación a lo anterior, el corpus de este trabajo inicia con el desarrollo de *antecedentes*, los cuales permiten reconocer e identificar diferentes proyectos y propuestas desarrolladas con las intenciones de investigación del trabajo es decir el desarrollo de la argumentación en el aula de ciencias, estos se desarrollaron en tres pilares fundamentales; a) las habilidades cognitivo-lingüística, b) la argumentación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y c) estrategias que favorecen el desarrollo de la argumentación.

Seguidamente se continuó por el *planteamiento- justificación y formulación de la pregunta problema*, que se basó en información obtenida de consultas sobre referentes teóricos que muestran un panorama de la problemática actual de la argumentación en contextos escolares de ciencias naturales. Un tercer apartado consiste en el planteamiento del *marco teórico* que sustenta la propuesta, y en el cual se especifican las perspectivas de la argumentación de la Educación en Ciencias que se tienen en cuenta para la propuesta, junto con una base de la Argumentación como habilidad cognitivo-lingüística en la Educación Científica y la Estructura para favorecer el desarrollo de la Argumentación, posterior a esto, se plantean el objetivo general y específicos que orientaron la propuesta de enseñanza.

Con base en todo lo anterior, se construyó el quinto apartado que consiste en la *metodología* a través de un enfoque cualitativo de tipo descriptivo e interpretativo en donde se desarrolla la descripción del procedimiento metodológico y sus instrumentos, posteriormente se presentan *los resultados y análisis* de la aplicación de la propuesta, y por último, se plantearon las *conclusiones*, que surgen a partir de todo el trabajo de investigación, además, una *bibliografía* amplia y detallada y los correspondientes *anexos* en los que se presentan las evidencias de algunas de las etapas que lo requirieron.

En este sentido, la importancia de este tipo de trabajos consiste en demostrar que el desarrollo de la argumentación como habilidad cognitivo-lingüística es un aspecto fundamental para desarrollarse en la clase de ciencias, ya que fomenta la autonomía intelectual y el desarrollo del pensamiento crítico, por tanto, se considera que la argumentación debe ser tomada en cuenta como un propósito o un contenido en las clases de ciencias.

2. ANTECEDENTES

En este apartado se exponen la revisión documental sobre trabajos de grado o investigaciones que posibilitaron el desarrollo del presente trabajo, los cuales fueron organizados en 3 ejes fundamentales: primero, las habilidades cognitive-linguística, segundo, la argumentación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, y el tercero, estrategias que favorecen el desarrollo de la argumentación.

A continuación, se presentan aquellos que abordan el primer eje:

2.1.Las Habilidades cognitivo-lingüística.

Se han realizado trabajos de grado que se han direccionado a investigar las diferentes habilidades cognitivo-lingüísticas y sus aportes en cuanto a la oralidad y la escritura de las áreas de conocimiento, las cuales se muestran a continuación:

Giraldo (2015), realiza una propuesta motivada por la necesidad de vincular y relacionar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) de manera significativa a la escuela. Su interés en la investigación se enfoca en la interpretación de habilidades cognitivo-lingüísticas a partir del uso del lenguaje, específicamente desde la construcción de textos argumentativos. Se llevó a cabo en el Colegio La Salle (Pereira), aplicando la propuesta investigativa al grado undécimo que lo conforman 32 estudiantes, entre edades de 16 y 17 años. Este proceso metodológico cuenta con 2 fases de las cuales se destacó los aspectos más relevantes:

La Fase I se trata de la recolección de la información: Se inició con la realización un documento de consentimiento informado y acuerdos de trabajo, un cuestionario de expectativas, un diseño tecnopedagógico de la unidad didáctica, identificó los elementos respecto a las habilidades cognitivo lingüísticas abordadas: describir, explicar, justificar y argumentar. La Fase II es el análisis e interpretación de la información: realizó un proceso de codificación teórica, etiquetación y división de los datos y la agrupación en categorías. Seguidamente, pasó a la codificación selectiva y finalmente, mediante la triangulación

teórica, se pretendió contrastar lo planeado por el profesor.

Los aportes que tiene este trabajo para nuestra propuesta, es que las diversas actividades deben dar la pauta para reconocer cada una de las habilidades. La autora menciona que, en la planeación de una práctica de este tipo, el profesor debe propiciar con más frecuencia actividades donde el estudiante tenga mayor participación, y haga uso funcional del lenguaje, dando lugar a diálogos, contrastando ideas, refutando argumentos y analizando esquemas de escritura; de esta forma se adquiere habilidades cognitivo-lingüísticas (describir, explicar, justificar y argumentar). La autora observa que los procesos de describir y explicar son fundamentales para llegar a la justificación y argumentación, cuya importancia en el lenguaje es fundamental.

Castillo, Arellano, Jara y Merino (2013), realizan una investigación basado en una metodología cualitativa y descriptiva, cuyo propósito es identificar las habilidades cognitivo-lingüísticas que desarrollan los profesores de Química en formación de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, que cursan laboratorio de la asignatura Química General 1. Se utilizaron para la evaluación los instrumentos gráficos semánticos: Bases de orientación y V de Gowin, para dar cuenta del hacer de los docentes en formación en el laboratorio. Para el estudio se seleccionaron las siguientes habilidades cognitivo-lingüísticas: descripción, explicación, justificación y argumentación, utilizando la técnica Análisis del contenido. De acuerdo con esta investigación los resultados obtenidos fueron; que los profesores de Química en formación desarrollan en mayor frecuencia la habilidad de descripción, en menor frecuencia la justificación y explicación que corresponden a procesos cognitivos de orden superior, y la argumentación no se identifica claramente.

Mendoza y Berón (2017), realizan un trabajo de maestría, enfocadas en resolver el siguiente interrogante ¿De qué manera describen los estudiantes el crecimiento de las plantas? Para eso utilizaron un enfoque cualitativo de tipo descriptivo-interpretativo. Se aplicó un cuestionario a 28 estudiantes de segundo y tercer grado de primaria, entre 8 y 10 años de la sede Simón Bolívar, en la cual se trabaja el modelo Escuela Nueva, perteneciente al, área rural del municipio de Tuluá (Valle del Cauca). Con los resultados arrojados se concluye que los estudiantes construyen descripciones simples del crecimiento de las plantas en las etapas de floración, germinación, primeras hojas en las cuales se evidencia la utilización de calificativos de color y tamaño; estos resultados son una oportunidad para que en las clases de

biología se establezcan estrategias para la adquisición de la descripción como una habilidad y se haga énfasis en todos los aspectos que se involucran en el crecimiento de las plantas. En ese sentido, esta investigación permitió la construcción de una propuesta de enseñanza (GUÍA), que permite promover la descripción como habilidad cognitivo lingüística en el marco del modelo Escuela Nueva.

2.2.La Argumentación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

La argumentación es una forma de discurso que debe ser apropiada por los estudiantes y enseñada en la clase de ciencias. Argumentar en clase de ciencias promueve logros como el conocimiento de ciencias naturales y el desarrollo de competencias ciudadanas. Promover la argumentación en el aula implica motivar a los estudiantes en la reflexión sobre sus propios procesos de aprendizaje y sobre la forma en que se estructura su conocimiento. Por ende, la argumentación en ciencias se ha convertido en una prioridad para el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, por su promoción de la interacción social y por su contribución al desarrollo de procesos metacognitivos en los estudiantes y profesores (Sánchez, González y García, 2013).

En este sentido Drive y Newton 1997, (citado por Sarda & Sanmartí, 2000), resaltan tres objetivos de la argumentación en el campo de la enseñanza y aprendizaje: Desarrollar la comprensión de los conocimientos científicos, ofrecer una visión que entienda mejor la propia racionalidad de la ciencia, analizando su propio proceso de construcción del conocimiento y formar un estudiante crítico y que sea capaz de escoger entre diferentes argumentos presentados y tomar así decisiones como ciudadanos independientemente de la edad (Buitrago, Mejía y Hernández, 2013, pp. 34 y 35).

Autores como Canals (2007), hacen un estudio para comprobar, desde el aprendizaje de las ciencias sociales hasta qué punto, a través de la práctica de la argumentación, los estudiantes de secundaria construyen un conocimiento más racional, un discurso mejor construido y que fomenta la participación activa del alumnado y lo prepara para formar parte de una sociedad democrática. Para cumplir con esto, utilizan las producciones argumentativas de los estudiantes que proceden de las actividades orales y escritas realizadas en dos momentos: primero, en la fase de exploración de las ideas previas; y segundo, en la fase final de

aplicación del conocimiento (transcripción de los textos argumentativos individuales) después de realizados los trabajos y el debate en el aula, con cinco unidades didácticas.

Como resultado se obtuvo cuatro ideas: primero que en la práctica de la argumentación el conocimiento de los estudiantes es más completo: la capacidad reflexiva y explicativa parece que ha aumentado, segundo existe una mayor coherencia entre la interpretación, la justificación y la contraargumentación, tercero el conocimiento y el uso de los conectores lógico argumentativos contribuye a relacionar mejor las ideas y a precisar la intencionalidad del discurso, y cuarto se evidencia un aumento en el número de juicios de valor y estos se expresan con más claridad.

Otros autores como Ruiz, Tamayo y Márquez (2015) realizan una investigación donde proponen un modelo de enseñanza de la argumentación en Ciencias naturales, entendido primeramente como un proceso dialógico y una herramienta fundamental para la co-construcción de comprensiones más significativas de los conceptos abordados en el aula. La información recogida en la investigación fue analizada bajo el enfoque cualitativo.

En los resultados se resalta la importancia que tiene para el docente profundizar en tres aspectos centrales de un modelo de enseñanza de la argumentación en ciencias: el epistemológico (considerar el papel de la argumentación en la construcción y avance de las teorías científicas y, a su vez, en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias), el conceptual (aceptar que la argumentación es un proceso social y dialógico que implica el reconocimiento del otro como sujeto poseedor de saberes y segundo, aceptar la relevancia del uso intensivo del lenguaje en el aula de ciencias) y el didáctico (aceptación de la clase desde una perspectiva argumentativa, independientemente de marcos teóricos orientadores). De igual manera, se muestra cómo la identificación de estos aspectos tanto en el pensamiento como en el desempeño de la docente y su relación permite construir un modelo para la enseñanza de la argumentación en ciencias.

Desde los anteriores aspectos propuestos la argumentación en contextos de las ciencias naturales tiene un papel muy importante en el aprendizaje de los conceptos científicos (Sardá y Sanmartí, 2000, citado por Archila 2014 p. 52.): Favorece su comprensión ya que implica relacionar los contenidos científicos con problemáticas reales, el diálogo argumentativo contribuye al aprendizaje de los estudiantes siendo una herramienta fundamental en el trabajo

de grupos cooperativos, estructura diversas formas de razonamiento, mejora la comprensión de la naturaleza de la ciencia, potencia y beneficia la capacidad de comunicación, promueve el pensamiento crítico y la capacidad de decisión.

Según Ruiz, Tamayo y Márquez (2015), Un modelo de enseñanza para promover la argumentación en clase de ciencias estaría caracterizado por: Considerar que la argumentación juega un papel fundamental en el proceso de enseñanza de las ciencias, considerar la argumentación como un proceso dialógico en el cual es indispensable tener en cuenta el contexto que rodea a los estudiantes, considerar que promover en el aula de ciencias los procesos argumentativos, exige aceptar que argumentar es un proceso social dialógico sustentado en el desarrollo de trabajos grupales.

2.3.Estrategias que favorecen el desarrollo de la argumentación.

Autores como Revel, Meinardi y Adúriz (2014), realizaron un trabajo donde abordaron la relación existente entre el aprendizaje de la argumentación científica escolar y la adquisición de un modelo complejo en torno a la salud y la enfermedad, usando una metodología cualitativa a través de una unidad didáctica en donde se implementó las narrativas como estrategia, a estudiantes de dos cursos correspondientes a quinto año (16-17 años) de la escuela secundaria; ubicada en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Los estudiantes elaboraron argumentaciones en distintos formatos a diferentes receptores y para diferentes contextos, se evaluó las producciones bajo la estructura de coevaluaciones, heteroevaluaciones y autoevaluaciones. Se obtuvieron 373 textos argumentativos cuyo análisis se realizó a partir de redes sistémicas, instrumento propuestas por Bliss, Monk y Ogborn (1983).

Los resultados permitieron concluir que existe una relación positiva entre el aprendizaje de la argumentación científica escolar y la adquisición de un modelo complejo de salud-enfermedad, es decir que la puesta en marcha de la competencia argumentativa contribuye al aprendizaje de contenidos científicos. Los estudiantes que participaron de esta investigación produjeron textos no sólo más complejos y ricos desde la perspectiva de la estructura textual argumentativa, sino que mostraron haberse apropiado progresivamente de un modelo explicativo complejo de salud-enfermedad que pudieron aplicar con aceptable solvencia y

ajuste, a los casos planteados.

Autores como Carvajal y Martínez, (2014); realizan una propuesta de secuencia de enseñanza a través de las cuestiones socio científicas (CSC) sobre implantes estéticos como una estrategia didáctica enmarcada desde el enfoque (CTSA) y su contribución a la enculturación científica a partir de la argumentación, para articular la producción científica con la enseñanza de la química, que permitan el fortalecimiento de habilidades argumentativas y de formación ciudadana, a partir de las cuales los estudiantes generen razonamientos científicos, éticos y morales. La muestra fue 27 estudiantes de la Institución Educativa Distrital Provincia de Quebec, ubicada en Bogotá, los cuales se encuentran en la fase inicial de la formación básica y media,

Esta propuesta arrojó mejoras en los niveles de argumentación de los estudiantes por la intervención de CSC como una estrategia para la enseñanza de la ciencia (Química), evidenciándose en ellos una evolución en cuanto al uso de las pruebas y la información, no solo para generar las afirmaciones y justificaciones, sino también para la proposición de conclusiones que las sustentaran.

Por último, exponemos el trabajo de Arango, Henao y Romero (2012). Esta propuesta pedagógica se centra en los debates de aula sobre un asunto sociocientífico: «El impacto de la explotación minera del oro en el ambiente». El estudio enmarca su atención en la identificación y comprensión de enunciados contruidos por un grupo de estudiantes de 10° (30 estudiantes entre 15 y 17 años) del Centro Educativo Formativo de Antioquia (CEFA), Medellín. Para permitir y promover la construcción de argumentos, elaboraron una serie de actividades pedagógicas que buscan fomentar los debates y discusiones argumentadas e informadas. Para la producción de registros y construcción de datos se realizaron grabaciones en audio y video, fotografiadas y transcritas por el investigador. La propuesta pedagógica aporta al desarrollo del pensamiento crítico, entendidas como expresiones de resistencia en torno a la explotación minera del oro y las implicaciones que acarrea a nivel económico, social, político, ético y ambiental.

En los resultados se Evidenció que las justificaciones van desde aquellas que defienden posturas a favor de la minería (que tienen como base visiones científicista), y aquellas que critican las actuaciones de los científicos y se señala el carácter ético de las prácticas

científicas. La propuesta hace posible la presencia de espacios de resistencia para la argumentación crítica, y propicia el uso de diversos recursos para su elaboración y expresión, en los cuales los ciudadanos pueden actuar en la búsqueda de mejoras en la calidad de vida.

El trabajo de tesis realizado por Cardona y Tamayo (2009), consiste en caracterizar los modelos argumentativos que utilizan estudiantes universitarios en la solución de problemas de genética en las categorías: modelo conceptual, estructura argumentativa y comportamiento discursivo. Se realizó un estudio cualitativo con una metodología de tipo descriptiva durante un semestre. Se realizó la observación de las respuestas escritas y orales de 4 estudiantes que participaron en dicho estudio. La información se obtuvo a través de una sesión de solución de problemas, a través del texto escrito y se aplicó el instrumento de manera individual para que fuera resuelto en forma escrita y posteriormente se ejecutaron dos grupos focales para la discusión de los problemas. La interacción en los grupos focales fue registrada en audio y transcrita para su análisis. Para el análisis de la información se aplicaron los procedimientos del análisis de discurso y análisis de contenido a los textos escritos y orales.

Los resultados arrojaron que en los estudiantes las estructuras argumentativas predominantes fueron conclusión-justificación y datos-conclusión. Respecto al dialogismo, una de las claves para comprender la argumentación es el uso de los deícticos que relacionan al hablante presente en su discurso. El uso de los deícticos está asociado a que las estudiantes hacen referencia a sus propias experiencias y cuando enfatizan su propia opinión. Se reconoce que estas características discursivas son más frecuentes en la argumentación que en otro tipo de texto. Los modelos argumentativos caracterizados se constituyen en la base para intervenciones didácticas en el campo de la Enseñanza de la Genética.

Otros autores como Campaner y Longhi (2007) exploran la implementación de una estrategia didáctica basada en juego de roles enfocada a la Educación Ambiental en una asignatura de la especialidad “Ciencias Naturales” del nivel medio con la temática “Alimentos Transgénicos”, la cual pretendía mejorar la calidad de las producciones Argumentativas de los estudiantes, a partir de un diseño cuasi-experimental pre-post con grupo de cuasi control utilizando un esquema de análisis de textos escritos propuesto por Toulmin (1993), quien los analiza desde la formalidad hasta la lógica, la intervención se realizó con dos cursos paralelos de 30 alumnos cada uno de 6° de una escuela pública de la Ciudad de Córdoba.

Para el análisis se tomaron tres categorías: completitud, coherencia y carácter persuasivo. como resultado se obtiene que los textos después de la intervención muestran mejoramiento en la calidad textual, sin embargo, aún existen dificultades en la elaboración de estos en el ámbito estructural y funcional en diferenciar justificaciones y fundamentaciones científicas de los provenientes del sentido común y en la fuerza persuasiva. Por otra parte, los alumnos al enfrentarse con la situación del juicio se implican desde lo cognitivo y actitudinal, desplegando conocimientos teóricos, habilidades de persuasión, aptitudes para responder en forma instantánea y realizar una contra argumentación oportuna y adecuada, como también desde lo afectivo.

3. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, el proceso de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias cada día adquiere gran importancia en la medida que ofrece una manera de entender y explicar los fenómenos y las dinámicas del mundo. En este sentido, los jóvenes viven en una sociedad en donde el poder del conocimiento científico influye, cada vez con más fuerza, en la opinión y decisiones de los ciudadanos, quienes, a través de medios de comunicación orales, escritos o desde la misma escuela, observan de manera superficial estas dinámicas sociales, pues el conocimiento científico escolar es resumido a través de contenidos generalmente conceptuales que son explicados como productos terminados o como ideas para memorizar.

Por eso, es necesario reflexionar sobre las diferentes maneras de enseñar y aprender ciencias, para formar ciudadanos competentes, capaces de discutir sobre temas cotidianos desde el conocimiento científico, lo que permitirá en ellos construir conocimientos que les permita tomar decisiones frente a las diferentes problemáticas de las relaciones Ciencia - Tecnología - Sociedad y Ambiente, además de desarrollar aprendizajes que les sirvan para la vida misma.

Según Ruiz, Tamayo y Márquez (2015), esta formación de ciudadanos invita a reflexionar en cómo convertir el aula de ciencias, en un escenario que dé relevancia no sólo a los sujetos desde sus historias de vida, sus modelos mentales e intereses, sino también desde las formas de comunicar y construir la ciencia en el aula. En este sentido, los profesores de ciencias naturales buscan estrategias en el aula de clase que permitan a los estudiantes aprender el conocimiento científico de manera significativa, para que puedan desenvolverse en un mundo cada vez más complejo e influenciado por la tecnología, donde ya no es suficiente aprender solo contenidos conceptuales propios de las ciencias, sino que se hace necesario conocer cómo se construyen los conocimientos, que intereses conllevan estas construcciones, y cómo este conocimiento incide en la sociedad, logrando que vean la ciencia como un constructo social, y así fomentar un pensamiento argumentativo, crítico y participativo en los estudiantes.

Por lo tanto, enseñar y aprender ciencias, debe responder a las nuevas dinámicas y situaciones sociocientíficas¹ que se están viviendo en su contexto local y global, muchas de las cuales son derivadas de los procesos científicos y tecnológicos, en los cuales la sociedad está altamente implicada, situaciones en las cuales el conocimiento científico se encuentra en controversias que implican un análisis no solo desde el conocimiento científico, sino también con la posibilidad de reflexionar sobre factores ambientales, sociales, políticos, económicos y éticos.

En opinión de algunos investigadores (Martínez, 2014, Solbes 2012, Ruiz, Tamayo, Marquez, 2013 y Beltrán, 2016) el abordaje de estas situaciones en el contexto escolar ayuda a promover el desarrollo del pensamiento crítico. En este proceso, el lenguaje actúa como puente cognitivo hacia la externalización de sus reflexiones y pensamientos a la sociedad. Según Sanmartí (2007) el lenguaje se puede considerar como un vehículo con el cual docentes y estudiantes logran apropiarse de nuevas formas de ver, pensar y hablar sobre los hechos, las cuales son distintas de las formas cotidianas de ver, pensar y hablar. Permitiendo así, que los estudiantes puedan acceder a una cultura diferente: la cultura científica. En síntesis, el lenguaje es una herramienta para enseñar y aprender las ciencias naturales, desarrollar el pensamiento crítico y acceder a la cultura científica.

Al respecto, Tamayo (2014) asume el pensamiento crítico como el arte de discernir y establecer una posición a partir de los argumentos, de esta forma se toma el control de las ideas y se genera cierta independencia o emancipación de la especulación, la desinformación, las opiniones e irreflexiones que se encuentran a lo largo de la vida, favoreciendo la innovación, creatividad, investigación, aprendizaje permanente, reflexión, interpretación, análisis, argumentación; además de fomentar una formación ciudadana competente, autónoma y responsable, con posición crítica y compromiso social (Flórez, 2010 citado por Tamayo, 2014).

¹Considerando situaciones controversiales como: el debate de las alergias presuntamente producidas por los alimentos transgénicos, el latifundio de monocultivos con el fin de producir los biocombustibles, la utilización del embrión para extraer las células madres, el debate del daño en tejidos vivos por implantación de nanotecnología en el cuerpo humano, la afectación de la biodiversidad a causa de la extinción de especies, el daño en la salud humana por parte del uso de los pesticidas entre otros.

En este sentido, según Tamayo (2014) el pensamiento crítico en los estudiantes se puede desarrollar a través de las siguientes habilidades²: la argumentación³, la solución de problemas y la metacognición. Para Sánchez, González y García (2013), la argumentación es vista como una habilidad cognitiva-lingüística que permite una reflexión en los estudiantes sobre sus propios procesos de aprendizaje y sobre la forma en que se estructuran sus conocimientos con lo cual el sujeto es consciente de cómo organiza y regula su aprendizaje, y externaliza sus ideas. Como bien lo indica Andriessen (2006; citado por Osborne, 2012) aprender a argumentar es a la vez un proceso de aprender a pensar y un proceso de discusión para aprender. Entonces, el desarrollo de la argumentación se postula como un proceso de interacción entre docentes y estudiantes, con el fin de relacionar los fenómenos científicos, la realidad contextualizada de cada uno y la construcción de opiniones, ideas, juicios y críticas del entorno natural y social de los estudiantes.

En este sentido, investigadores como Zohar y Nemet (2002, citados por España y Prieto, 2010) hacen referencia a las dificultades que tienen los estudiantes para aplicar el conocimiento científico en procesos de argumentación y la importancia de tener alternativas de enseñanza diferentes a las tradicionales. En el mismo sentido, Tytler, Duggan y Gott, (2001, citados por España & Prieto, 2010, pág. 20., *“el público en general, no argumenta utilizando conocimiento científico, sino un tipo de “evidencia informal” que actúa de puente entre las afirmaciones de científicos y tecnólogos y las suyas propias”* además, a la hora de expresar y organizar un conjunto de ideas en un escrito, se encuentran faltas en su rigor, precisión, estructuración y coherencia, dando como resultado argumentos vacíos y confusos (Jiménez & Díaz, 2003). Por otra parte, la mayoría de los estudiantes no diferencian entre estas habilidades, tanto en el ámbito cognitivo como lingüístico (explicar, describir, justificar, argumentar...), confunden el proceso de describir con la explicación y justificación del fenómeno que describen (Aragón, 2007).

Esto está relacionado con el hecho que el desarrollo de la argumentación en los estudiantes, junto con otras habilidades lingüísticas, se considera exclusivo para ser abordado en la “clase de lengua”, no siendo considerado un elemento necesario e importante en la enseñanza de las Ciencias Naturales (Sardà & Sanmartí 2000), además que los procesos de Enseñanza y Aprendizaje en esta disciplina son llevados a cabo mediante contenidos

² El autor las propone como categorías.

³ Cabe resaltar que el interés de esta investigación se centra en la habilidad de la argumentación.

etiquetados, no exigiendo al estudiante una participación activa, ni un análisis del contenido y de ninguna manera una interpretación personal de un hecho científico (Jiménez & Díaz 2003).

En este sentido, la argumentación como habilidad cognitivo-lingüística se considera como el centro de investigación de este trabajo, ya que se asume como aspecto fundamental para desarrollar en la clase de ciencias, posibilitando la estructuración y externalización de las ideas, reflexiones y pensamientos críticos, a través de discursos argumentativos, que fomentan una autonomía intelectual que les permite ser partícipes de situaciones controversiales. Por tanto, la argumentación debe fomentarse en las clases de ciencias, pues las ideas de la ciencia se aprenden y se construyen expresándose.

En concordancia con lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo favorecer el desarrollo de la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación en contextos escolares de Ciencias Naturales?

4. OBJETIVOS

En el presente trabajo para dar respuesta a la pregunta de investigación se sigue una ruta metodológica que se orienta a través del siguiente objetivo general y específicamente a partir de los objetivos específicos que este implica.

4.1.Objetivo general:

Favorecer el desarrollo de la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación en contextos escolares de Ciencias Naturales.

4.2.Objetivo Específicos

- Planear una propuesta de enseñanza que favorezca la argumentación en contextos escolares de Ciencias Naturales.
- Aplicar una propuesta de enseñanza orientada hacia el desarrollo de la argumentación.
- Determinar las fortalezas y debilidades sobre el fomento de la argumentación en contextos escolares de ciencias naturales.

5. MARCO TEÓRICO

En este apartado del documento, se realizó el marco teórico que dio soporte teórico para comprender y dar una respuesta adecuada al problema de investigación. Está estructurado en cuatro apartados: perspectivas de la argumentación en la educación en ciencias, la argumentación como habilidad cognitivo-lingüística en la educación científica, la estructura para favorecer el desarrollo de la argumentación y estrategias educativas para fomentar la argumentación en la educación en ciencias naturales.

5.1. Perspectivas de la Argumentación en la Educación en Ciencias

Las investigaciones en la Educación Científica, en torno a la argumentación a través de los años ha cobrado cada vez mayor importancia, se evidencia en las investigaciones de autores como Jiménez-Aleixandre y Brocos (2015); Erduran, Ozdem y Park (2015). Estos han desarrollado sus investigaciones en torno al papel de la argumentación en la construcción del conocimiento, en la evaluación de los conocimientos, las estrategias metodológicas para su enseñanza y aprendizaje y en los procesos discursivos que subyacen a esta.

La gran proliferación de investigaciones, en los diferentes artículos sobre argumentación, no establecen una definición clara y unificada sobre qué tipo de habilidades y conocimientos están implicados en la argumentación, ni sobre cuáles son los criterios para decidir qué es argumentar bien o de manera adecuada (Pérez-Echeverría, Postigo & García, 2016), pues esta es definida desde los referentes teóricos y disciplinares en los que se basan las investigaciones.

Desde una revisión de las investigaciones realizadas sobre la argumentación en la Educación Científica Erduran, Ozdem y Park (2015), analizan publicaciones entre 1998 a 2014 en tres revistas de educación, permitiendo evidenciar tres tendencias de investigación a lo largo de este periodo:

1. Psicología del desarrollo, que incluye la perspectiva de la cognición distribuida.
2. Las ciencias del lenguaje, la cual incluye la acción comunicativa.

3. Estudios científicos, por ejemplo, basados en la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia.

Estas tres tendencias manifiestan que los aspectos cognitivos, lingüísticos y epistémicos dentro de las diferentes investigaciones que se realizaron, se desarrollaron de manera aislada, evidenciándose que no existe una integración en los tres aspectos antes mencionados, principalmente entre el cognitivo y el lingüístico. Para el desarrollo de este marco teórico estos cobran importancia, debido a que se encuentran ampliamente relacionadas y contribuyen en la construcción de los conocimientos de los estudiantes.

Desde la Enseñanza de la Argumentación, autores como Molina (2012) establece que la argumentación se puede concebir de la siguiente manera:

- a) Desde una perspectiva dialéctica, la argumentación se torna una herramienta didáctica que permite aprender contenidos y desarrollar el pensamiento crítico.

Esta perspectiva antes mencionada, enfatiza el valor dialógico de la argumentación como herramienta didáctica que permite no solo el aprendizaje de conocimientos disciplinares, lo que implica una construcción de conocimiento científico, sino el desarrollo del pensamiento crítico por parte del estudiante.

Desde el Aprendizaje de la Argumentación, autores como Molina (2012) y Von Aufschnaiter, Erduran, Osborne y Simon (2008, citados en Pérez-Echeverría, Postigo y García, 2016), determinan que la argumentación se puede concebir desde las siguientes perspectivas:

- a) Aprender a argumentar: las habilidades argumentativas desarrolladas en los contextos cotidianos no son suficientes para enfrentarse con éxito a las tareas académicas.
- b) Argumentar para aprender: desde una perspectiva lógica, la argumentación constituye una herramienta epistémica que proporciona un contexto ideal para la construcción de conocimientos.

Desde el aprendizaje de las Ciencias Naturales, se desligan dos perspectivas; primero, Aprender a Argumentar, que se preocupa por la construcción lógica de ideas a través del uso de conocimientos científicos que soporten explicaciones que trascienden a las cotidianas, por otra parte, permite reconocer cómo se estructura los argumentos, y se establece coherencia en lo que se está comunicando. Segundo, desde la perspectiva de Argumentar para aprender, la argumentación se convierte en una herramienta para el estudiante la cual le permite entablar un discurso dialógico con el otro y se da la construcción de conocimiento.

De acuerdo a lo antes mencionado, podemos establecer que en el desarrollo de este marco teórico se determina la pertinencia de los aportes de los planteamientos desde los aspectos cognitivos y lingüísticos y la perspectiva de aprender a argumentar como una habilidad que se debe desarrollar y fortalecer para promover la construcción del conocimiento científico y fomentar el desarrollo del pensamiento crítico Erduran, Ozdem y Park (2015), Molina (2012), Von Aufschnaiter, Erduran, Osborne, y Simon (2008, citados en Pérez-Echeverría, Postigo, & García, 2016).

5.2.La Argumentación como habilidad Cognitivo-Lingüística en la Educación Científica

La Argumentación se concibe como una habilidad que se debe desarrollar en las clases de ciencias naturales, dado que es fundamental para la construcción del conocimiento y la comprensión significativa de los conceptos disciplinares que desde el aula son abordados; además que sean capaces de discutir sus ideas con otros y tomar así posición frente a situaciones que se les presente en su contexto. En este sentido, autores como Erduran y Jiménez-Aleixandre (2000, citado por Duarte, Cubillos y Zapata, 2014), reconocen la argumentación como una habilidad de pensamiento que permite explorar algunas de las contribuciones potenciales que le brinda a la enseñanza y al aprendizaje de las ciencias, entre las que se encuentran el desarrollo de procesos cognitivos de alto orden (analizar, comparar, clasificar, identificar, interpretar, inferir, deducir), enculturación científica, alfabetización científica y aportes para el logro del pensamiento crítico en los estudiantes.

Otro aspecto de esta habilidad de pensamiento es que es un determinante que interviene en la dimensión dialógica y propositiva, con la cual los educandos pueden valorar propuestas que

resuelvan asertiva y pertinentemente un problema, permiten defender con éxito una idea o refutar otras, con un claro razonamiento a partir de deducciones o inferencias.

Jorba (2000) y Aragón (2006) asumen la argumentación como una habilidad cognitivo-lingüística, que potencializa el pensamiento, la estructuración del conocimiento, la negociación de significados y la autorregulación del proceso de aprendizaje por parte del estudiante, siempre que éste sea consciente de lo que significa cada una de estas demandas y de los mecanismos que debe activar en cada una de ellas. Por lo cual, este tipo de habilidad permite favorecer el aprendizaje significativo, por tanto, estructurar el conocimiento construido durante todo el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Según lo anterior, desde lo cognitivo-lingüística de la argumentación se resalta que, en el proceso de construcción, uso y discusión del conocimiento científico, se hace necesario pasar de hablar de un lenguaje personal, cotidiano e impreciso, a un lenguaje que implica expresiones de la ciencia. Para darle explicación esto, se rescata de Lemke (1997, citado por Márquez, 2005) que el lenguaje científico es como aprender un idioma nuevo y es necesario saber comunicarse con él, ya que tiene unas estructuras gramaticales y conceptos especializados al leer, escribir, razonar y resolver problemas; y su estilo es preciso, riguroso, formal e impersonal, teniendo preferencia por el uso de formas impersonales (adecuadas en las descripciones de los experimentos). Sanmartí (2007) explica que el lenguaje tiene doble función en los procesos de la Educación Científica: como instrumento que da sentidos a los hechos y como medio para contrastar diferentes explicaciones de las cuales se debe llegar a un consenso según se considere la más idónea, es decir que el lenguaje se comporta como un vehículo por el cual se construye conocimiento científico y permite externalizar los conocimientos a través de interacciones dialógicas. En este sentido Beltrán (2016), resalta que el lenguaje permite hacer evidente el proceso comunicativo entre diversas interacciones sociales, incluidas aquellas inmersas en el ámbito de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias

En conclusión, la Argumentación cobra gran importancia a la hora de producir, evaluar y aplicar ciencia, pues se apoya en habilidades cognitivas de alta complejidad, pero al mismo tiempo se transmite por medio del lenguaje oral o escrito, en textos que entendemos como unidades de sentido. Esta permite llevar a cabo con éxito los procesos de Educación Científica, debido que una de las principales finalidades de enseñar a argumentar en las clases

de ciencias, es que el estudiante utilice el conocimiento científico para la toma de decisiones, para la estructuración y coherencia de sus pensamientos a través de sus argumentos y, al mismo tiempo, tome conciencia de los procesos implicados en su elaboración de estos (Buitrago, Mejía & Hernández, 2013). En consecuencia, como lo dice Martins (2007, citado por Sanmartí, Pipitone y Sardà 2009) se busca que el conocimiento científico posibilite al estudiante, una participación en la sociedad que no se limite a reproducir o consolidar relaciones ya establecidas, sino que promueva plantearse nuevas preguntas y transformar actuaciones.

Lo anterior implica que los estudiantes sometan a juicio su propio pensamiento para que así puedan interiorizar y generar una idea más clara de lo que son las ciencias naturales y además desarrollar un pensamiento crítico. Con relación a esto, Camps y Dolz (1995), expone lo siguiente: Saber argumentar constituye, para todos los actores de una democracia, el medio fundamental para defender sus ideas, para examinar de manera crítica las ideas de los otros, para rebatir los argumentos de mala fe y para resolver muchos conflictos de intereses. Para un joven, un adolescente, saber argumentar puede ser aún más importante y constituye el medio para canalizar, a través de la palabra, las diferencias con la familia y la sociedad.

5.3. Estructura para favorecer el desarrollo de la Argumentación

Para establecer una estructura con el fin de desarrollar la argumentación, se recurrió al modelo argumentativo que propuso Toulmin designado habitualmente como TAP (por las siglas en inglés de *Toulmin's argument pattern*), este modelo permite tener un esquema general de la argumentación, en donde este se puede aplicar en cualquier contexto argumentativo, resaltando que el uso de este esquema puede particularizarse dependiendo de la disciplina en la cual se vaya a aplicar, por tanto este modelo es un punto de partida en común para la estructuración de la argumentación, y es de suma importancia a la hora de hacer explícita la enseñanza de esta habilidad en la Ciencias Naturales. Este Modelo lo desarrolla Toulmin con la intención de realizar una argumentación sustancial (Argumentación no formales), que surge desde la interacción humana y en donde tiene relevancia el contenido y no desde una secuencia estricta de proposiciones (Toulmin, 2007).

En este sentido, los elementos que tiene en cuenta Toulmin para la Argumentación son los siguientes: Datos, justificación, respaldo, refutación, calificador modal y conclusión. Desde la perspectiva de Toulmin los nombres y las características de estos elementos responden de manera general a la necesidad de la estructura argumentativa, sin embargo, para el interés del presente trabajo se recurre Jiménez-Aleixandre (2010) quien adaptó el modelo de Toulmin para la investigación didáctica, en este caso contextualizando el modelo en la Educación en Ciencias Naturales.

Se reconoce que Jiménez-Aleixandre (2010), sigue la estructura básica de la argumentación de Toulmin, sin embargo, ella realiza adaptaciones en cuanto a los nombres y caracterizaciones de algunos de los elementos de la argumentación, haciéndolos más apropiados para el trabajo en el aula y su investigación en la Educación en Ciencias. En este sentido, Toulmin y la autora convergen en que existen tres elementos fundamentales para que se dé una argumentación, los cuales son los siguientes: pruebas (o datos), justificación y conclusión (son catalogados por Jiménez-Aleixandre 2010, como elementos Esenciales). Los otros elementos son: conocimiento básico (que en el modelo de Toulmin es denominado Respaldo), los calificadores modales, las condiciones de refutación y refutaciones (en el modelo de Toulmin estas dos últimas son definidas como Refutación), estos son catalogados por Jiménez-Aleixandre (2010) como elementos Auxiliares, los cuales pueden formar parte de la argumentación o no y que; coincidiendo con Toulmin, les otorgan una mayor calidad.

De acuerdo con los planteamientos anteriores, se definen los elementos que componen la estructura de la argumentación, en el caso específico de este trabajo.

- *Datos*: información, hecho o experimento que el emisor de la argumentación hace uso para resolver un problema, evaluar o comprobar un enunciado sobre la cual se basa la conclusión. Estos datos pueden ser de carácter cuantitativos y cualitativos. En el aula existe la distinción entre datos hipotéticos (como los que se suministra o infiere el estudiantado) y datos empíricos (obtenidos por los propios estudiantes, por ejemplo, la experimentación) (Kelly, Druker y Chen 1998, citado por Jiménez-Aleixandre, 2010 y Toulmin, 2007).

Ejemplos:

- Más de 290 millones de mujeres están infectadas con el virus del papiloma humano (VPH).
 - Incremento de los gases efecto invernadero a nivel mundial.
 - Colombia emite 178.258.000 de toneladas de dióxido carbono.
- *Justificación:* Son enunciados que establecen un puente que ayudan a relacionar y a generar una transición entre los datos con la conclusión; permitiendo que el emisor infiera la conclusión. (Jiménez-Aleixandre, 2010 y Toulmin, 2007). En la justificación puede basarse en experiencias o fuentes de conocimiento que se ajusten a la veracidad de la conclusión. Por ejemplo, se sabe que cuando un organismo tiene fiebre, esta se relaciona con la estimulación del sistema inmunitario sobre un agente infeccioso. Si se encuentra un caso (dato) donde un niño de 5 años tiene fiebre de 39°C, se puede concluir que el niño tiene una infección y la justificación para llegar a esto, es que la fiebre es una respuesta del sistema inmunitario a infecciones o enfermedades.
- *Conocimiento básico:* (Denominado en el modelo de Toulmin como Respaldo “Backing”) hace relación a los conocimientos teóricos, empíricos, modelos, leyes, teorías o valores establecidos firmemente dentro de una comunidad, en el caso de la Educación en Ciencias una comunidad científica, que respaldan la justificación y le dan credibilidad a la argumentación. (Jimenez-Aleixandre, 2010 y Toulmin, 2007). Un ejemplo puede ser: existe una disminución en la población de la mariposa monarca (dato), los cultivos modificados genéticamente están causando su muerte por poseer toxinas perjudiciales para este tipo de insecto (justificación), estudios realizados por la Universidad de Cornell (Nueva York) confirmó que el trigo manipulado genéticamente envenenó a la mariposa Monarca en su estado larvario, en pruebas de laboratorio (conocimiento básico). Los cultivos modificados pueden estar afectando la vida de las mariposas monarcas (conclusión)
- *Condiciones de refutación:* Son los enunciados que el emisor determina para realizar restricciones o excepciones que se aplican a la conclusión, es decir circunstancias donde la conclusión no sería válida. La condición de refutación fortalece la argumentación desde sus limitaciones. (Jiménez-Aleixandre, 2010 y Toulmin, 2007).

Para este elemento se utiliza expresiones como: “a menos que”, “a excepción de” entre otras.

- *Refutaciones*: Es un enunciado que el emisor reconoce como elemento que cuestiona las pruebas aportadas en una argumentación, generando una oposición entre dos posturas que difieren. Para Toulmin (2007), la condición de refutación y refutación son un solo elemento y representa la excepción a la argumentación que se da. Jiménez-Aleixandre (2010), reconoce este elemento sólo cuando el receptor a la argumentación dada, la expresa
- *Calificador Modal*: El emisor asume este elemento con función de establecer la probabilidad de la argumentación, ya que en muchos casos existen excepciones, por tanto, el calificador especifica el grado de certeza o incertidumbre, los términos y condiciones que limitan el enunciado que emite el emisor (Jiménez-Aleixandre, 2010 y Toulmin, 2007). Esta categoría se puede determinar con el uso de adjetivos modales, que según Rodríguez (2013) expresan posibilidad circunstancial, y citando a Horn (1989), las relaciones que se pueden establecer con los adjetivos modales son:
 - La negación de un valor escalar débil, será un valor fuerte en la escala negativa correspondiente (imposible).
 - La negación de un valor escalar fuerte, será un valor débil en la escala negativa correspondiente (incierto).
 - La negación de un valor escalar intermedio, será un valor intermedio en la escala negativa correspondiente (no probable o improbable).

Algunos calificadores modales son: quizá, seguramente, algunas veces, probablemente, usualmente, de cierto modo, depende, con seguridad, siempre, etc. Ejemplo: probablemente la extinción de especies se deba al uso de cultivos transgénicos.

-*Conclusión*: Es la tesis que el emisor sostiene hasta el final de la argumentación y que se pretende probar o refutar, es decir, es el punto de vista que el emisor quiere defender, mantener y que espera que el otro acepte (Jiménez-Aleixandre, 2010 y Toulmin, 2007).

A través del siguiente diálogo se dará una ejemplificación de todos los elementos que pueden intervenir en una argumentación, seleccionando previamente una pregunta orientadora:

Pregunta orientadora: ¿Los cultivos genéticamente modificados afectan la diversidad de especies?

Emissor:

Actualmente existe un incremento en la muerte de la larva de la mariposa monarca, una de las razones es que los cultivos de maíz genéticamente modificados que contienen *bacillus thuringiensis* (Bt), están contaminado con su polen a las flores asclepsias de las cuales se alimenta la larva de la mariposa. Teniendo en cuenta que el Bt es una toxina que causa la muerte de insectos como la larva de la mariposa monarca, y a menos que no exista otro factor ambiental que cause su muerte, se puede decir que los cultivos genéticamente modificados con Bt probablemente causen la disminución de la población de las mariposas monarcas.

Opositor:

No estoy de acuerdo, ya que los cultivos genéticamente modificados con Bt, han sido creados para una clase específica de insectos como el gusano taladrador, así que la monarca no puede verse afectada, ya que no es un insecto objetivo.

Emissor:

Estudios realizados por la Universidad de Cornell (Nueva York) confirmaron que el trigo manipulado genéticamente con Bt envenenó en pruebas de laboratorio a la mariposa Monarca en su estado larvario. Por lo cual el Bt también afecta a la monarca así no sea el insecto objetivo para el cual fue diseñado.

A continuación, se explicitan los elementos de la argumentación identificados en el anterior diálogo (Tabla 1.):

Tabla 1. Elementos de la estructura de la argumentación

Datos	Actualmente existe un incremento en la muerte de la larva de la mariposa monarca.
Justificación	... una de las razones es que los cultivos de maíz genéticamente modificados que contienen bacillus thuringiensis (Bt), están contaminado con su polen a las flores asclepsias de las cuales se alimenta la larva de la mariposa.
Calificador modal	... probablemente
Conclusión	... se puede decir que los cultivos genéticamente modificados con Bt probablemente causen la muerte de las mariposas monarcas.
Condición de refutación	...y a menos que no exista otro factor ambiental que cause su muerte...
Refutación	No estoy de acuerdo, ya que los cultivos genéticamente modificados con Bt, han sido creados para una clase específica de insectos como el gusano taladrador, así que la monarca no puede verse afectada, ya que no es un insecto objetivo.
Conocimiento Básico	Teniendo en cuenta que el Bt es una toxina que causa la muerte de insectos como la monarca... Estudios realizados por la Universidad de Cornell (Nueva York) confirmaron que el trigo manipulado genéticamente con Bt envenenó en pruebas de laboratorio a la mariposa Monarca en su estado larvario. Por lo cual el Bt también afecta a la monarca así no sea el insecto objetivo para el cual fue diseñado.

Esta estructura permite a los estudiantes desarrollar de manera consciente la habilidad argumentativa, pues ayuda a identificar qué elementos permiten la elaboración de argumentaciones adecuadas y sólidas, y cómo su construcción contribuye en la toma de posición frente a un tema o situación. Por otra parte, los procesos de aprendizaje son fortalecidos en los estudiantes, pues contribuyen de manera directa en el desarrollo cognitivo y lingüístico del estudiante, su formación crítica, cultura científica y participación ciudadana.

En conclusión, el desarrollo de esta habilidad permite la formación de un estudiante que utiliza y apropia el conocimiento científico, ya que es consciente de este y lo utiliza para resolver situaciones de su vida cotidiana. Aprender a distinguir los elementos de la estructura de una argumentación, por ejemplo, las justificaciones del conocimiento básico, genera en los estudiantes la posibilidad de elaborar argumentaciones de mayor calidad, también permite que el estudiante reconozca sus particularidades que la hace ser diferente de otro tipo de habilidad. Cabe resaltar que esta estructura de la argumentación propuesto con todos sus elementos, no se va a dar espontáneamente en un aula de clase, lo que significa que así una opinión tenga parte de estos elementos podría considerarse igualmente una argumentación, teniendo en cuenta también la complejidad de estas dependiendo del grado en el que se va a trabajar.

6. METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta que la pregunta que orientó el trabajo fue: ¿Cómo favorecer el desarrollo de la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación en contextos escolares de Ciencias Naturales? En este apartado se presentan los aspectos metodológicos seguidos durante el estudio. Para iniciar, se hace la descripción del enfoque metodológico empleado, seguido del tipo de investigación, características del contexto en el cual se desarrolló la investigación, así como los criterios de selección de los estudiantes que participaron en el proceso y los aspectos procedimentales utilizados.

6.1.Enfoque Metodológico

Este trabajo investigativo se caracterizó por ser cualitativo, ya que se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto, además proporciona profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno, detalles y experiencias únicas. Asimismo, aporta un punto de vista “fresco, natural y holístico” de los fenómenos, así como flexibilidad (Sampieri, Fernández y Batista, 2014, p.16) algunas de las características de este enfoque se resumen en Sampiere et al, 2014:

- El proceso de indagación cualitativa es flexible y se mueve entre los eventos y su interpretación, entre las respuestas y el desarrollo de la teoría. Su propósito consiste en “reconstruir” la realidad tal como la observan los actores de un sistema social definido previamente. A menudo se llama “holístico”, porque se precia de considerar el todo sin reducirlo al estudio de sus partes.
- Las indagaciones cualitativas no pretenden generalizar de manera probabilística los resultados a poblaciones más amplias.

6.2.Tipo de investigación

La investigación desarrollada en este trabajo implica, por un lado, la investigación descriptiva, busca especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. En este tipo de investigación “miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos

(variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar” (Sampieri, Fernández, Batista y Pérez, 2006 p. 81). Y por otro, la investigación interpretativa, la cual Cerda (1991), la asume por una parte como interpretación semántica que se relaciona con el análisis de contenidos de los medios de comunicación de masas; ésta utiliza el análisis semántico “como procedimiento para explicar y conocer algunos textos escritos, gráficos u orales” (Cerda 1991, p.383). La interpretación permite la comprensión de términos comúnmente científicos.

También la interpretación se asocia normalmente a procedimientos de análisis e interpretaciones de las investigaciones de tipo cualitativo, según Cerda (1991) “le interesa definir y explicar el significado que los protagonistas de un hecho o un fenómeno le dan a su conducta desde su propia perspectiva” (p. 384). Es necesario que para ello se realice un marco teórico consistente y apropiado para la interpretación para que las explicaciones finales y también asumir y comprometerse con una postura defendiéndola sin temor a las contraposturas que se puedan presentar.

De acuerdo con lo anterior lo que se pretende describir e interpretar en esta investigación, es identificar si la propuesta de enseñanza permitió favorecer la argumentación, como habilidad cognitivo lingüística en los estudiantes.

6.3.Contexto

En el siguiente apartado, busca evidenciar el contexto, tanto social como físico en el cual se desarrolló la investigación, iniciando con la descripción del espacio institucional y finalizando con la identificación de los estudiantes que participaron.

6.3.1. Contexto Institucional

La investigación se realizó en la institución educativa “Liceo Sagrado Corazón de Jesús”, situado en el oriente de la Ciudad de Cali, barrio Talanga comuna 21 de la ciudad de Cali. La institución cuenta con aproximadamente 500 estudiantes, presta sus servicios en Educación Preescolar, Educación Básica y Media Técnica Industrial - con énfasis en Diseño gráfico y diseño Multimedia. El contexto social que se desarrolla en la institución es de familias de estrato 1, 2 y escasamente 3.

6.3.2. Selección de Participantes

Para el desarrollo de la investigación, se aplicó la propuesta en las instalaciones del colegio Liceo Sagrado Corazón de Jesús y se convocó a estudiantes que cursaban grado 10 y 11. La convocatoria de los estudiantes se realizó por parte de un docente de Ciencias sociales y filosofía que enseña en la institución educativa, quien fue el principal intermediario entre los estudiantes y las creadoras de esta propuesta, esta se realizó de manera abierta y los estudiantes decidieron participar de manera voluntaria en el proceso. Los participantes inicialmente fueron 12 estudiantes, durante el desarrollo de las sesiones estos oscilaron entre 8 y 10 por día.

Para el análisis de los resultados se realizó una selección de los participantes de acuerdo a los siguientes criterios:

- Asistencia: Se seleccionaron los estudiantes que hayan asistido a seis (6) de las siete (7) sesiones.
- Pruebas: selección de estudiantes que hayan resuelto la prueba diagnóstica y la prueba final.
- Actividades resueltas: Estudiantes que cumplieron con la entrega de cada una de las actividades propuestas en la implementación.
- Coherencia y claridad: Se seleccionaron los estudiantes que tuvieron coherencia y claridad en la redacción de las intervenciones escritas u orales elaboradas durante las actividades propuestas.

A partir de lo anterior, se seleccionaron cinco participantes, quienes cumplieran con los criterios anteriormente asignados. A los cuales se les asignó un código conformado por un número (1 al 5), que correspondió a una secuencia numérica y la letra P, que significa la palabra participante.

6.4. Aspectos Procedimentales

Para este trabajo, se destaca que los aspectos procedimentales transcurrieron a través de cuatro etapas (Prueba diagnóstica, Propuesta de enseñanza que favorezca la argumentación,

Aplicación de la propuesta de enseñanza, Prueba final). Dichas etapas se relacionan con los objetivos propuestos.

6.4.1. Etapas

En este apartado se realizó una descripción detallada de cada etapa correspondiente a la realización de la propuesta, las cuales se establecieron anteriormente.

6.4.1.1. Etapa 1: prueba diagnóstica

Para el diseño de la fase diagnóstica (ver Anexo 1), se tomó la decisión de seleccionar dos instrumentos, el primero conformado por una situación controversial que se explicitaba a través de un video denominado “Costo del Coltán para Colombia” y el segundo era un documento a manera de una noticia llamada: “El coltán un “mineral” estratégico”, este texto presenta al final el siguiente interrogante ¿Cuál es tu postura sobre su explotación y uso comercial en nuestro país? La selección del video como del documento tenían como propósito que los estudiantes a través de argumentaciones escritas y orales plantearan su postura respecto al tema en cuestión y así obtener un estado inicial de las argumentaciones de los estudiantes. Estos dos instrumentos utilizados en esta prueba diagnóstica fueron validados por expertos en educación en ciencias.

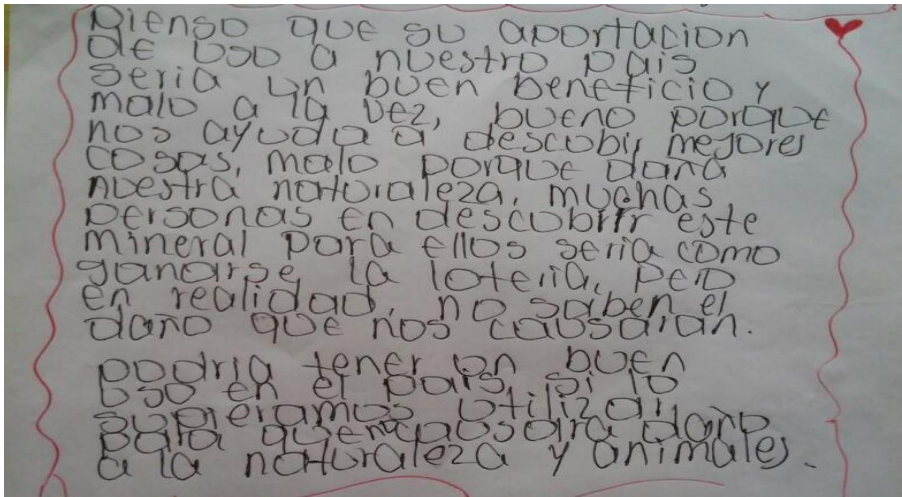
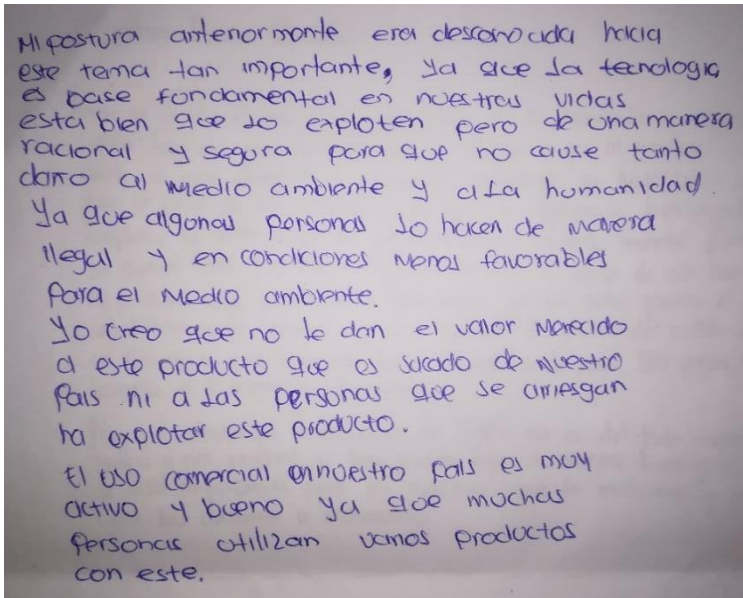
El desarrollo de esta fase, consistió en la proyección del video “El Coltán un “mineral” controversial”, ya que permitía introducir la situación controversial no solo de manera informativa sino reflexiva, pues este terminaba con cuestionamientos sobre el consumismo, el impacto de la tecnología y la explotación de recursos minerales en la sociedad, lo cual permitía generar un espacio de discusión para los estudiantes, una vez terminada la observación del video por parte de los estudiantes, se organizaban en grupos de 3 a 4 personas, con el fin de discutir con sus compañeros lo que pensaban, lo que más les llamaba la atención y lo que no entendían, de acuerdo a lo visto en el video y posteriormente socializarlo con los otros grupos.

Para finalizar esta fase, se hizo entrega de un texto escrito a manera de noticia en donde se evidenciaba de forma más descriptiva la problemática del Coltán y sus implicaciones

sociales, éticas, políticas, económicas y ambientales, este texto culminaba con el siguiente interrogante ¿Cuál es tu postura sobre su explotación y uso comercial en nuestro país?

Estas argumentaciones orales y escritas (Ver Tabla 2.) tenían como propósito indagar el estado inicial de los participantes teniendo como referencia la situación controversial del Coltán, antes de ser intervenidos a través de la propuesta de enseñanza que pretende fomentar la argumentación, además que sirvieran de referencia para el planteamiento de algunas actividades que conformaron dicha propuesta.

Tabla 2. Ejemplos de Argumentaciones escritas de los estudiantes en la prueba diagnóstica.

Estudiante	Actividad diagnóstica
P1	 <p> Digo que su aportación de boro a nuestro país sería un buen beneficio y malo a la vez, bueno porque nos ayuda a descubrir mejores cosas, malo porque daña nuestra naturaleza, muchas personas en descubrir este mineral para ellos sería como ganarse la lotería, pero en realidad, no saben el daño que nos causarían. </p> <p> podría tener un buen boro en el país si lo supieramos utilizar para que ayudara a la naturaleza y animales. </p>
P2	 <p> Mi postura anteriormente era desconfiada hacia este tema tan importante, ya que la tecnología es base fundamental en nuestras vidas está bien que lo exploten pero de una manera racional y segura para que no cause tanto daño al medio ambiente y a la humanidad. </p> <p> Ya que algunas personas lo hacen de manera ilegal y en condiciones menos favorables para el medio ambiente. </p> <p> Yo creo que no le dan el valor merecido a este producto que es sacado de nuestro país ni a las personas que se arriesgan a explotar este producto. </p> <p> El uso comercial en nuestro país es muy activo y bueno ya que muchas personas utilizan varios productos con este. </p>

P3	<p>= la explotación de este mineral es muy Controversial ya que es un mal necesario donde es utilizado la mayor parte de por las industrias tecnológicas Como Samsung, Hp, Sony, etc. Donde el fin que tienen es utilizar este material para crear nuevos y mejores aparatos electrónicos, pero es sí la extracción del Coltán es un proceso el cual el medio ambiente es el factor más afectado, dañando las regiones donde es extraído.</p> <p>En Colombia el uso de el Coltán es un mercado que se mueve mucho ya que la Comercialización de este material da mucho dinero por eso es un Mercado muy apetecido y más en Colombia, donde las personas quieren ser millonarios a la fuerza</p>
P4	<p>Me parece que explotación no es la adecuada</p> <p>Por que por cada estos métodos hay muchos tipos de enfermedades en nuestro país y por el tema de su comercialización es una un beneficio por así decirlo ya que algunas empresas locales les urge trabajar y ganar algo de dinero no tienen en cuenta los daños que causan, solo les interesa que su "negocio" produzca y obtener muchas ventas por su producto</p>
P5	<p>• Pues para mí parecer todo lo que se hace de una forma exagerada es malo, aunque la minería es mala para el medio ambiente y peligrosa para algunos trabajadores si no lo hacen con debida precaución.</p> <p>¿Pero que pasaría si? se establecieron un límite de extracción anual, además de ciertos acuerdos como un salario digno a los personas que realizan este oficio, (o) además de que por ejemplo cada cierto peso de producto recolectado den una cuota para colaborar a una "reparación" del lugar dañado. Yo creo que si se hacen algo similares el impacto no sería tan grande si no mas bien moderado.</p>

6.4.1.2.Etapa 2: Propuesta de Enseñanza que favorezca la argumentación

Para la realización de esta fase, se tomó la decisión de utilizar la ReCo como instrumento de para el diseño de la propuesta de enseñanza, ya que permite una planeación reflexiva, fundamentada y explícita de un contenido específico de enseñanza.

Según Arboleda y Virgen (2016), la ReCo permite que el docente sea consciente de las decisiones que toma en relación con la enseñanza de un tema específico y así mismo de la justificación y argumentos que usa para respaldarlas. Cuenta con ocho interrogantes que le permiten al docente explicitar sus ideas. Los autores Loughran, Gunstone, Berry, Milroy y Mulhall (2000), formulan ocho interrogantes que permite al docente explicitar sobre cómo enseñar un contenido en particular, estos son: 1) ¿Qué intenta que aprendan los alumnos alrededor de esta idea? 2) ¿Por qué es importante que los alumnos sepan esta idea? 3) ¿Qué más sabe respecto a esta idea (y que no incluye en sus explicaciones a sus alumnos) 4) ¿Cuáles son las dificultades/limitaciones relacionadas con la enseñanza de esta idea? 5) ¿Qué conocimientos acerca del pensamiento de los alumnos influyen en su enseñanza de esta idea? 6) ¿Qué otros factores influyen en su enseñanza de esta idea? 7) ¿Cuáles procedimientos de enseñanza emplea? (y las razones particulares de su uso con esta idea) 8) ¿Qué formas específicas de evaluación del entendimiento o de la confusión de los alumnos emplea alrededor de esta idea?

Este instrumento de diseño se desarrolló a partir de las grandes ideas en las que el docente divide su contenido a enseñar. Los interrogantes que constituyen la ReCo se categorizan en dos conjuntos: las decisiones curriculares (qué, por qué, cómo enseñar, etc.) y las decisiones instruccionales. Las primeras atienden a la planificación reflexiva, por parte del docente, del acto educativo. Selecciona la estructura conceptual del tópico específico, lo que pretende que aprendan los alumnos, las metas a alcanzar a través de la enseñanza de este contenido, los aspectos del tópico que son difíciles tanto para enseñar como para aprender, entre otros. El segundo conjunto se refiere a las estrategias instruccionales generales para la enseñanza de la disciplina y las estrategias específicas del tópico en cuestión (Cabezas, 2016). En este sentido la ReCo contribuye en el desarrollo el conocimiento pedagógico del contenido (CPC) del docente.

De acuerdo con lo anterior, este instrumento posibilita planificar la enseñanza alrededor de ideas concretas provenientes de un tópico específico o gran idea de enseñanza. En ese sentido,

el uso de la ReCo implica la reflexión de ideas de enseñanza específicas tomadas a partir de grandes ideas.

Teniendo en cuenta la ReCo como instrumento de diseño para planificar la enseñanza de la propuesta, el desarrollo de la gran idea y el desarrollo de ideas concretas se respalda por Harlen (2010), el cual manifiesta que la meta de la educación está encaminada hacia una progresión de ideas que le permitan al estudiante entender eventos y fenómenos, para la vida del estudiante. Dentro de las grandes ideas *acerca de la ciencia* propuestas por Harlen se encuentran la siguiente gran idea: *Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicancias éticas, sociales, económicas y políticas*, la cual fue tomada como fundamento en el contenido específico de la propuesta de aprendizaje del presente trabajo, sin embargo no se tomó de manera textual sino con algunos ajustes que permitieran dar respuesta al problema de investigación encontrado, la gran idea a desarrollar fue la siguiente: *El desarrollo de la argumentación en las ciencias naturales, es fundamental para tomar postura sobre las implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales de los resultados en los procesos científicos y tecnológicos presentes en nuestro contexto*.

En este sentido, la potencialidad de la ReCo, es que permite trabajar en el desarrollo de ideas concretas que permitan alcanzar la gran idea, las ideas en las que se divide el contenido específico responden a las ideas que el profesor percibe como eje fundamental para la enseñanza del mismo (Cabezas, 2016), y son el fundamento para el desarrollo de la argumentación, a través de conocimiento de actualidad, en contextos escolares de ciencia que sirvan, para la toma de postura en la vida del estudiante.

En la propuesta se diseñaron siete actividades, las cuales respondían a tres subideas concretas que pretendían resolver la gran idea descrita anteriormente (ver Anexo 2), a continuación, se describen los objetivos de las actividades y las respectivas sub ideas a las que responde:

Tabla 3. Actividades diseñadas con sus respectivos objetivos.

Subidea 1: “La argumentación es de vital importancia en la producción y validación del conocimiento científico y por tanto se considera fundamental su desarrollo en contextos escolares de ciencias.”	
Actividades	Objetivos
1.El Origen de la Vida; Teoría de la Generación espontánea	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer que la argumentación es fundamental, en la construcción del conocimiento científico, su defensa y validación por parte de las diferentes comunidades científicas. - Identificar cómo la argumentación influye en la toma de postura y decisiones acerca de los productos científicos y tecnológicos.
2. Identificando los Elementos de la Argumentación.	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer los elementos básicos y auxiliares de la argumentación y su importancia para la construcción y validación del conocimiento científico y el planteamiento de posturas sobre él. - Reelaborar las argumentaciones utilizando los elementos básicos y auxiliares de la argumentación.
Subidea 2. Los resultados en los procesos científicos y tecnológicos presentes en nuestro contexto tienen implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales.	
Actividades	Objetivos
3. Ciencia y Tecnología: sus implicaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar que los procesos de la Ciencia y la Tecnología pueden tener implicaciones positivas y negativas, en

	la sociedad, la economía, la ética y la política.
4. Presentación del ASC	<ul style="list-style-type: none"> - Presentar y socializar el ASC del tema de alimentos transgénicos con el fin de hacer explícito las diferentes implicaciones de la Ciencia y la tecnología, desde diferentes posturas. - Facilitar la comprensión del ASC desde la terminología científica presentada. - Identificar las características y diferencias entre un alimento genéticamente modificado (OGM) y uno Orgánico y sus respectivas implicaciones en la sociedad.
<i>Subidea 3: En la sociedad contemporánea es fundamental la toma de postura sobre las implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales de los resultados de los procesos científicos y tecnológicos presentes en nuestro contexto.</i>	
Actividades	objetivos
5. Ventajas y desventajas de los AT	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar las implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales de los resultados de los procesos científicos y tecnológicos relacionados con los Alimentos Transgénicos. - Incentivar que el estudiante construya su postura a través de argumentaciones respecto a la posición que tienen de los alimentos transgénicos, teniendo en cuenta las implicaciones éticas,

	políticas, económicas y sociales.
6. Conversando y discutiendo ideas: a través de expertos acerca de los alimentos transgénicos y orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las diferentes posturas y argumentaciones que tienen algunos expertos acerca de los alimentos orgánicos y aquellos que hacen uso de la ingeniería genética. - Identificar los elementos de la argumentación existentes en las diferentes posturas expresadas por los expertos en su discurso sobre el Tema de alimentos transgénicos y Orgánicos. - Utilizar la argumentación para favorecer sus ideas y la externalización de la postura frente al ASC.
7: Debate	<ul style="list-style-type: none"> - Valorar las argumentaciones que se han logrado construir en el desarrollo del proceso educativo. - Promover la expresión y defensa escrita y oral de los conocimientos, ideas y argumentaciones construidos acerca de los alimentos transgénicos - Potenciar la capacidad crítica de los estudiantes frente a los alimentos transgénicos y sus implicaciones naturales, éticas, políticas, económicas y sociales.

6.4.1.3.Etapa 3: Aplicación de la propuesta de enseñanza

Para el desarrollo de esta fase se aplicaron las siete actividades anteriores, la propuesta se realizó en las instalaciones de colegio Liceo Sagrado Corazón de Jesús en un horario alterno a las clases de los estudiantes en la institución educativa. Cuando se inició la aplicación se informó a los estudiantes que la propuesta giraba en torno en la fomentación de la argumentación en contextos de ciencias naturales a través de asuntos socio científicos. Se hizo la anotación que la participación de todos debía ser constante, y que era muy importante la elaboración de las actividades.

Los espacios que la institución dio a disposición contaban con un computador portátil, tablero acrílico, proyector video beam, marcadores borrables, borrador y equipo de sonido en el momento que se requirió. Los estudiantes para la consignación de lo realizado en clase y sus ideas al respecto y anotaciones varias, hacían uso de un cuaderno de notas.

Por otra parte, en el planteamiento de las actividades se hizo uso de diferentes herramientas tecnológicas como fue el paquete office (que permitió la realización de los talleres físicos y diapositivas), y el software CANVA, que es una herramienta para diseñar y crear contenido web. Con CANVA se puede crear carteles, posters, infografías, documentos, tarjetas de visita, covers de Facebook, gráficos, de forma muy sencilla. Es una herramienta fantástica para que en las aulas de clases se puede usar ya que permite desarrollar la creatividad tanto de los estudiantes y de los docentes. Con este software se realizó el cuento

¿De qué nos alimentamos?

En la aplicación se hizo uso de diversos textos en físico (cuentos, plegables, folletos, noticias, guías) cuyo fin era instructivo, informativo, o insumo para la realización de actividades; otro tipo de texto en físico fueron los talleres correspondientes a cada actividad que debían entregar igualmente en físico. Otro tipo de material fueron los videos y presentaciones en PowerPoint, cuyo fin era ampliar información o ser insumo para la realización de los talleres. Específicamente para la actividad de la práctica experimental, se usó materiales como el microscopio, tarros de vidrio o Beaker, gasa, cauchos y varios trozos de carne.

Las técnicas usadas para la recolección de datos de la implementación de la propuesta fueron a través de observación participante, que es el proceso que faculta a los investigadores a aprender acerca de las actividades de las personas en estudio en el escenario natural a través de la observación y participando en sus actividades. Es una herramienta para recoger datos sobre las personas, los procesos y las culturas es utilizada en investigaciones de tipo cualitativa. Además, es usada como una forma de incrementar la validez de la investigación, como observaciones que puedan ayudar al investigador a tener una mejor comprensión del contexto y el fenómeno en estudio (Kawulich, 2005).

Además, se realizaron grabaciones en audio y video, según Orellana y Sánchez (2006), las grabaciones en video permiten que se pueda observar la situación a investigar en varias ocasiones, incluso se puede ver de forma fragmentada, centrándose en las conductas de mayor interés ya que todo está grabado digitalmente. También ayudan al investigador a acercarse a los eventos de la vida real como ocurren naturalmente, sin necesidad de que el investigador esté presente. En ese sentido, “el uso del video en la actividad investigadora permite capturar/obtener la información espontánea y transitoria que se presenta en la situación de estudio” (Penn-Edwards, 2004, citado por Orellana y Sánchez, 2006, p., 212).

Las actividades desarrolladas en la propuesta de enseñanza implementada, permitió recoger un registro escrito. Estas técnicas de recolección de información ayudan al investigador dar sentido a las interacciones y relaciones observadas durante el proceso de investigación. Además, genera una teorización posterior, a través del análisis e interpretación de la información y su comprensión.

A continuación, se evidencia algunas de las actividades implementadas (Ver Tablas 4, 5 y 6.)

Tabla 4. Ejemplo de la actividad 2 implementada.

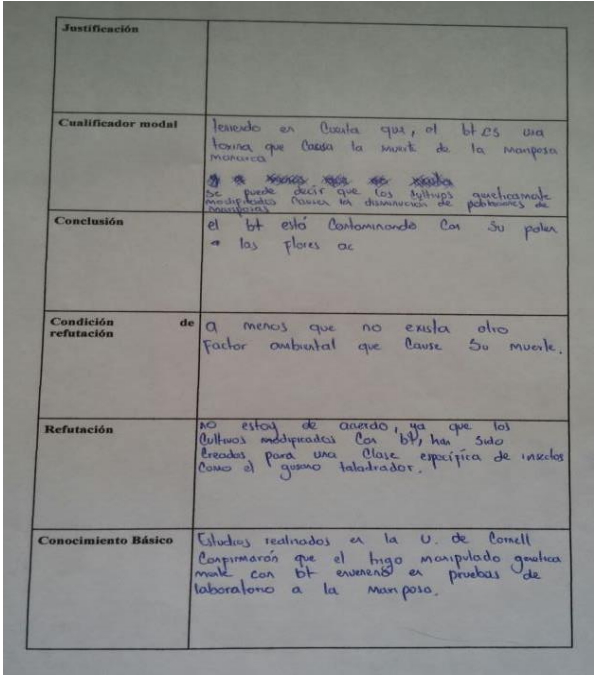
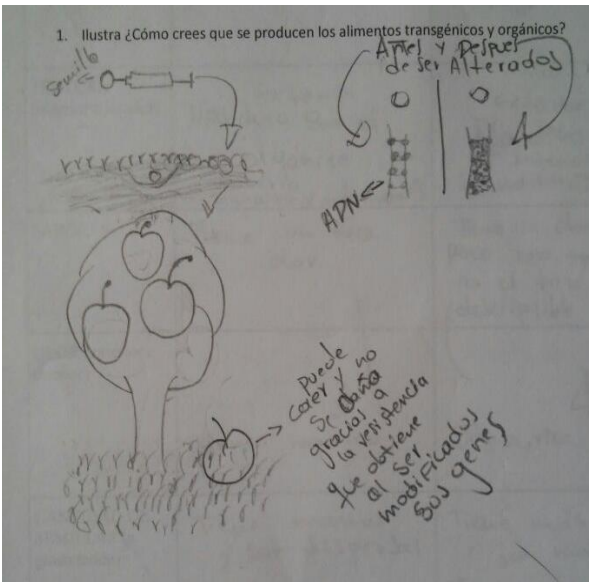
Estudiante	Actividad 2. Identificando los Elementos de la Argumentación												
P3	 <table border="1"> <tr> <td>Justificación</td><td></td></tr> <tr> <td>Cualificador modal</td><td>teniendo en cuenta que, el bt es una toxina que causa la muerte de la mantis. se puede decir que los tipos se puede decir que los tipos modificados causan la disminución de probabilidad de causar</td></tr> <tr> <td>Conclusión</td><td>el bt está contaminando con su poder → las flores oc</td></tr> <tr> <td>Condición refutación</td><td>de A menos que no exista otro factor ambiental que cause su muerte.</td></tr> <tr> <td>Refutación</td><td>no estoy de acuerdo, ya que los tipos modificados con bt han sido creados para una clase específica de insectos como el gusano habrador.</td></tr> <tr> <td>Conocimiento Básico</td><td>Estudios realizados en la U. de Cornell confirmaron que el higo manipulado genera más con bt envenenando en pruebas de laboratorio a la mantis.</td></tr> </table>	Justificación		Cualificador modal	teniendo en cuenta que, el bt es una toxina que causa la muerte de la mantis. se puede decir que los tipos se puede decir que los tipos modificados causan la disminución de probabilidad de causar	Conclusión	el bt está contaminando con su poder → las flores oc	Condición refutación	de A menos que no exista otro factor ambiental que cause su muerte.	Refutación	no estoy de acuerdo, ya que los tipos modificados con bt han sido creados para una clase específica de insectos como el gusano habrador .	Conocimiento Básico	Estudios realizados en la U. de Cornell confirmaron que el higo manipulado genera más con bt envenenando en pruebas de laboratorio a la mantis.
Justificación													
Cualificador modal	teniendo en cuenta que, el bt es una toxina que causa la muerte de la mantis. se puede decir que los tipos se puede decir que los tipos modificados causan la disminución de probabilidad de causar												
Conclusión	el bt está contaminando con su poder → las flores oc												
Condición refutación	de A menos que no exista otro factor ambiental que cause su muerte.												
Refutación	no estoy de acuerdo, ya que los tipos modificados con bt han sido creados para una clase específica de insectos como el gusano habrador .												
Conocimiento Básico	Estudios realizados en la U. de Cornell confirmaron que el higo manipulado genera más con bt envenenando en pruebas de laboratorio a la mantis.												

Tabla 5. Ejemplo de la actividad 3 implementada.

Estudiante	Actividad 3. Ciencia y Tecnología: sus implicaciones								
P1	<div><div><div>11-10-2021</div><div>GUÍA DE ANÁLISIS</div><div><div>Nombre de la noticia o el video:</div><div>VACUNAS PERSONALIZADAS CONTRA MELANOMA...</div></div><div><div>¿De qué avance científico y tecnológico habla la noticia? (escribe un pequeño párrafo coherente presentando el tema que se relata).</div><div>Las vacunas las aplican con anticipación para que más adelante no halla ningún problema en su cuerpo.</div></div><div><div>¿Qué problemática se pretende resolver en la noticia o video?</div><div>En la lucha contra el cáncer ha sido buscar soluciones para eliminar las células tumorales sin dañar las sanas.</div></div><div><div>¿Qué conocimientos disciplinares maneja la noticia o el video?</div><div>Como el cáncer, los tumores, todo eso implica el "Melanoma".</div></div></div><div><table><tr><th>ECONÓMICAS</th><th>POLÍTICAS</th><th>ÉTICAS</th><th>SOCIALES</th></tr><tr><td>La vacuna puede ser algo que tenga un costo caro y no se los puedan aplicar a algunas personas que no tengan el dinero.</td><td>Quizás el gobierno como openminded tenga problemas al aplicar algo que sea de otra enfermedad.</td><td>tal vez no funcionen como deberían.</td><td>Quizás si funciona no a lo perfeccion pueda causar la enfermedad.</td></tr></table><div>Conclusiones: se puede decir así como algunos contaminantes hacen daño también hacen bien etc.</div></div></div>	ECONÓMICAS	POLÍTICAS	ÉTICAS	SOCIALES	La vacuna puede ser algo que tenga un costo caro y no se los puedan aplicar a algunas personas que no tengan el dinero.	Quizás el gobierno como openminded tenga problemas al aplicar algo que sea de otra enfermedad.	tal vez no funcionen como deberían.	Quizás si funciona no a lo perfeccion pueda causar la enfermedad.
ECONÓMICAS	POLÍTICAS	ÉTICAS	SOCIALES						
La vacuna puede ser algo que tenga un costo caro y no se los puedan aplicar a algunas personas que no tengan el dinero.	Quizás el gobierno como openminded tenga problemas al aplicar algo que sea de otra enfermedad.	tal vez no funcionen como deberían.	Quizás si funciona no a lo perfeccion pueda causar la enfermedad.						

Tabla 6. Ejemplo de la actividad 4 implementada.

Estudiante	Actividad 4. Presentación del ASC
P1	 <p>1. Ilustra ¿Cómo crees que se producen los alimentos transgénicos y orgánicos?</p> <p>Diagrama que muestra la producción de alimentos transgénicos y orgánicos. Incluye una semilla, un cultivo, y un árbol con frutos. Se menciona 'APN' (Alimento Procesado Natural) y 'APM' (Alimento Procesado Modificado). Se indica que los alimentos transgénicos pueden caer y no ser orgánicos, pero que la planta que los produce es modificada por sus genes.</p>

	ALIMENTOS TRANSGÉNICOS	ALIMENTOS ORGÁNICOS
Ventajas	Crecen mucho más y se desarrollan más rápidos que los orgánicos.	Nos alimentamos sano más y pueden haber más cosas de cualquier naturaleza.
Desventajas	Pueden causar enfermedades ya que sus genes han sido alterados. Su cultivo	Se demoran más en crecer

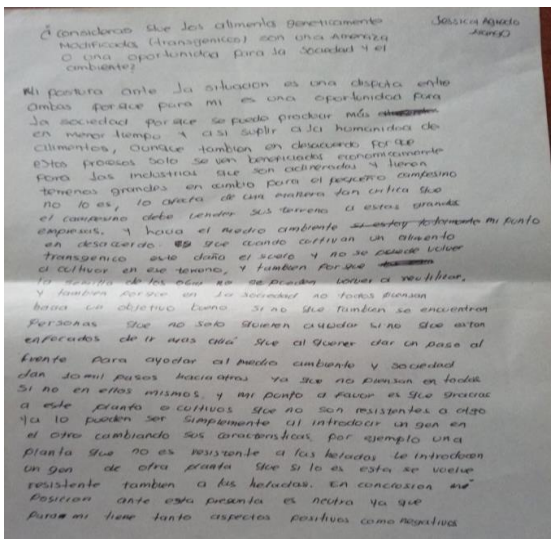
4. Con base en la investigación que realizó Sammy del cultivo de los alimentos orgánicos y transgénicos ¿Qué consecuencias traería a los campesinos que solo se cultivaran semillas modificadas? ¿Qué pasaría con los cultivos tradicionales?

- Podría dañar el terreno y causar una gran pérdida económica ya que el suelo dejaría de ser fértil.
- Se perderían ya que los campesinos son los que prácticamente cultivan alimentos orgánicos y al ellos cultivar solo transgénicos no quedaría fértil el suelo para poder sembrar orgánicos.

6.4.1.4.Etapa 4: Prueba Final

Para el diseño de la prueba final se tomó la decisión de analizar las argumentaciones escritas y orales de los estudiantes, en el debate propuesto en la actividad siete (7) (Ver Anexo 4) ya que nos permite recoger información del proceso enseñado.

Tabla 7. Ejemplos de Argumentaciones escritas de los estudiantes en la prueba final.

Estudiante	Actividad final
P2	 <p>¿considero que los alimentos transgénicos son una amenaza o una oportunidad para la sociedad y el ambiente?</p> <p>mi postura ante la situación es una disputa entre ambas porque para mí es una oportunidad para la sociedad porque se puede producir más alimentos en menor tiempo y así suplir a la humanidad de alimentos, aunque también en desventajas porque estos procesos solo se ven beneficiados económicamente para las industrias que son explotadas y tienen terrenos grandes en donde para el pequeño campesino no lo es, lo afecta de una manera tan crítica que el campesino debe vender sus terrenos a estas grandes empresas, y hacia el medio ambiente se está dañando mi punto en desventajas es que cuando crecen un alimento transgénico este daña el suelo y no se puede volver a cultivar en ese terreno, y también porque la contaminación de los genes se produce cosas a nivel celular y también porque en la sociedad no todos piensan hacia un objetivo como si no que también se encuentran personas que no solo quieren cuidar sino que están enfocados de ir más allá que al querer dar un paso al frente para ayudar al medio ambiente y sociedad dan demasiados pasos hacia atrás ya que no piensan en todos si no en ellos mismos y mi punto a favor es que gracias a este punto a cultivos que no son resistentes a algo ya lo pueden ser simplemente al introducir un gen en el otro cambiando sus características por ejemplo una planta que no es resistente a las heladas le introducen un gen de otra planta que si lo es esta se vuelve resistente también a las heladas. En conclusión me posiciono ante esta pregunta es neutra ya que para mí tiene tanto aspectos positivos como negativos.</p>

El debate se realizó en tres momentos, además, giró en torno a una pregunta orientadora:

¿Consideras que los alimentos genéticamente modificados (transgénicos) son una amenaza o una oportunidad para la sociedad y el ambiente? el cual se pretendía que los estudiantes a través de la elaboración de argumentos respondieran al cuestionamiento y plantearon su postura respecto al tema en cuestión (Ver Tabla 7).

Estos argumentos contruidos de manera escrita y oral se tendrán en consideración como estado final de los estudiantes respecto a lo logrado durante el desarrollo de la propuesta y será el insumo de análisis para indagar de qué manera la propuesta de aprendizaje aplicada fomento el desarrollo de la argumentación de los estudiantes.

En el desarrollo de esta fase, se inició con el primer momento, el cual es la preparación y planeación del debate, en donde se explican las normas del debate, los actores principales que intervendrán en el debate (docentes, estudiantes y público), y algunos aspectos importantes a tener en cuenta, y se informa que el debate estará orientado en base a la situación controversial de los alimentos transgénicos.

Para la ejecución del debate, se inició por parte del docente con una introducción a través de una imagen (Ver anexo 4) en donde se interrelacionan las diferentes implicaciones que giran en torno a los Alimentos Transgénicos: Éticas, Políticas, Económicas y Sociales. Posterior, se les planteó la pregunta orientadora del debate; ¿Consideras que los alimentos genéticamente modificados (transgénicos) son una amenaza o una oportunidad para la sociedad y el ambiente? Además, hubo una pregunta alternativa: Con el fin de mejorar la producción y calidad de los alimentos ¿está de acuerdo con el uso y consumo de alimentos transgénicos?

Una vez planteada la pregunta orientadora se asignó un tiempo máximo de 20 minutos para que los estudiantes escriban su postura y argumentaciones sobre la pregunta planteada sobre el tema controversial, y así dar inicio al debate.

6.4.2. Plan de procesamiento de análisis

Para el análisis de los resultados se hizo uso de los insumos obtenidos a través de la prueba diagnóstica y la prueba final, los cuales permitieron observar como la propuesta contribuyó a desarrollar y fomentar en los estudiantes la elaboración de mejores argumentos.

Para realizar este proceso de presentación y organización de análisis de los datos, se tuvo en cuenta las fases propuestas por (Cabrera, 2016):

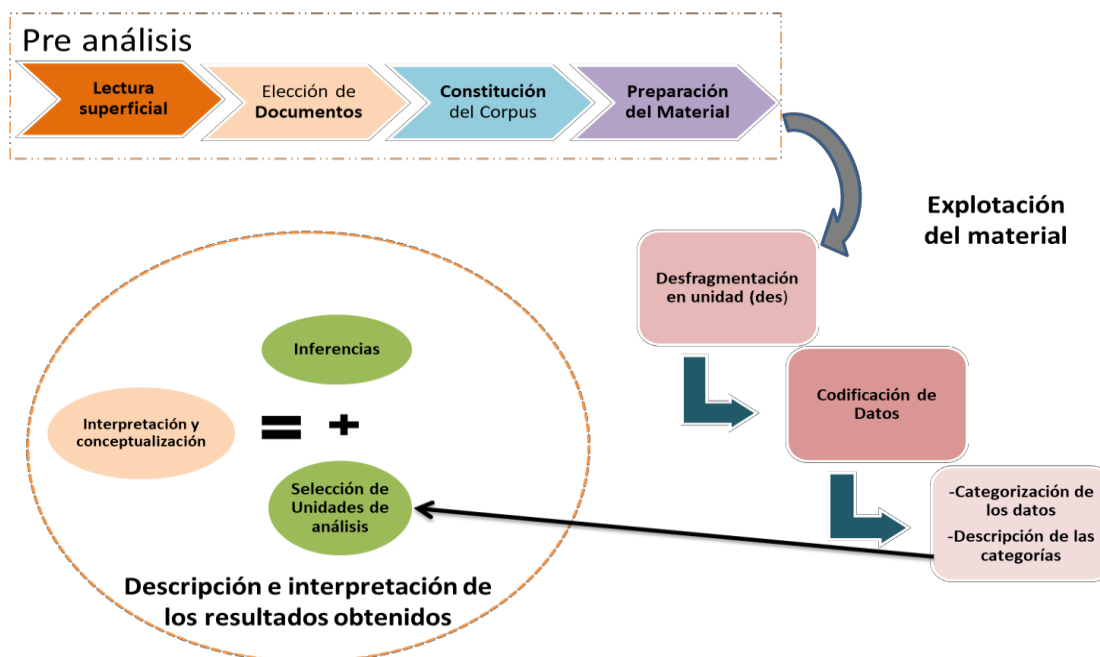


Figura 1. Procesamiento de la Información

Fuente: Elaboración propia

6.4.2.1.Pre-análisis

De acuerdo con la información recolectada, es necesario cerciorarse que el material esté completo y que posea la calidad necesaria para ser examinado. Esta fase Bardin (2002, citado por Cabrera, 2016, p. 77) “la denomina pre análisis y consiste en operacionalizar y sistematizar las ideas con las que partirá y que conducirán a la programación de las operaciones que deberán realizarse en el análisis”. Desde lo anterior, se empezó con un análisis “superficial”, revisando quienes cumplían con los criterios estipulados (Asistencia, pruebas, actividades resueltas, coherencia y claridad), permitiendo realizar la elección de los estudiantes, de acuerdo al cumplimiento de los criterios.

La recolección de las actividades resueltas por los estudiantes conformó *el corpus* de documentos que fueron analizados. Estos documentos seleccionados sirvieron como fuente de información para cumplir con el propósito de identificar la habilidad argumentativa que tienen los estudiantes a través de un Asunto Sociocientífico de los alimentos transgénicos.

Se requirió que los textos escritos por los estudiantes fueran transcritos en un procesador de textos comercial (Word) para su correspondiente análisis, y transcribir por medio del mismo

procesador, sus aportes orales, lo que permite cumplir con la última actividad de esta primera etapa, es decir, la *preparación del material*.

6.4.2.2.Explotación del material

Después de haber realizado la etapa de pre análisis, se continuó con la “desfragmentación en unidades de análisis que correspondió a la diferenciación de los datos globales en unidades relevantes y significativas, en esta tesis la división de la información se realizó de acuerdo al criterio temático, el cual correspondió a tener en cuenta aquellas unidades en función del tema abordado” (Rodríguez, Gil y García, 1999, citado por Cabrera, 2016), aclaramos que en el presente trabajo de grado la unidad de análisis lo conformaban los párrafos completos.

En este trabajo se decidió realizar una codificación, la cual es un procedimiento técnico por medio del cual los datos de una investigación son categorizados para facilitar su análisis (Cerdeira, 1991). La codificación de los datos, consiste en asignar a cada unidad un código que describe un segmento de texto (Cabrera, 2016), en este caso la unidad de análisis codificada es el párrafo, a través de una codificación predeterminada ya que se definieron las categorías de acuerdo a los objetivos de la investigación.

En consecuencia, a lo anterior se realizó la categorización de los datos, el cual consiste en clasificar los códigos finalmente obtenidos en secciones o clases denominado con un título genérico o tópico (Bardin, citado por Cabrera, 2016).

Finalizada esta etapa, se realizó la descripción de las categorías predeterminadas y subcategorías que estaban preestablecidas, es decir, se indicó ¿Cuál es su significado? ¿A qué se refiere? ¿Cuál es su naturaleza o esencia? (Hernández et al., 2008, citado por Cabrera, 2016, p. 650).

6.4.2.3.Descripción e interpretación de los resultados

Esta fase consistió en la selección de las unidades de análisis, las cuales permitieron generar inferencias, y como resultado, interpretaciones frente al propósito y pregunta de investigación del fenómeno de estudio (se encuentra desarrollado en el siguiente apartado del documento).

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este proceso de investigación se pretende determinar a través de la aplicación de la prueba diagnóstica y la prueba final, de qué manera se favoreció el desarrollo de la habilidad de la argumentación en los estudiantes, teniendo en cuenta que se seleccionaron para el análisis a cinco estudiantes. Todo esto a partir de tres etapas: *Pre análisis, explotación del material y descripción e interpretación de los resultados*; los cuales son coherentes con la exposición teórica planteada en el apartado 6.4.2.

La prueba diagnóstica se diseñó a partir de un video y una noticia acerca de un tema controversial y una pregunta problematizadora, cuyo propósito era identificar cómo los estudiantes construyen argumentaciones y la prueba final se realizó por medio de un debate, cuyo fin era reconocer si se favoreció la argumentación.

7.1.Pre-análisis

En esta etapa se inició con la lectura “superficial”, que tenía por finalidad generar las primeras impresiones de los textos orales y escritos de los estudiantes, este procedimiento permitió una observación general de los argumentos de los estudiantes y posteriormente dar paso a las acciones a seguir (Ver Figura 2.)

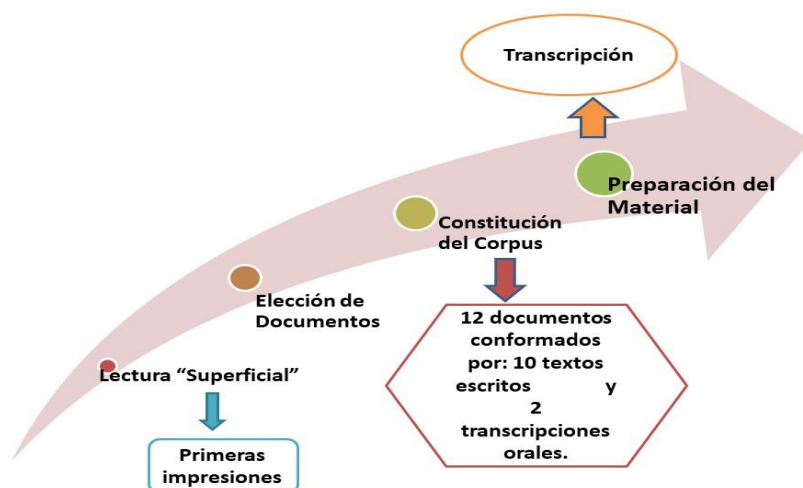


Figura 2. Actividades ejecutadas en el Pre-análisis.

Fuente: Elaboración propia

Debido a que los argumentos fueron realizados a mano por los estudiantes, se realiza la transcripción en un procesador de textos (Word), logrando la preparación del material, que permitió posteriormente adjuntar los documentos elegidos en el programa ATLAS. Ti.

El pre-análisis conlleva a decidir la constitución del corpus conformado por 6 documentos de la fase inicial (5 documentos escritos y 1 documento de transcripción oral) y 6 documentos fase final (5 documentos escritos y 1 documento de transcripción oral).

7.2.Explotación del material

La explotación del material hace referencia a la acción detallada de descubrir, explorar y sobre todo, codificar y categorizar la información destacada contenida en cada uno de las argumentaciones escritas y orales elaboradas por los estudiantes.

La explotación del material estuvo conformada por la desfragmentación en unidades de análisis, la codificación y la categorización de los datos (Ver Figura 3.).



Figura 3. Pasos realizados en la explotación del material.

Fuente: Elaboración propia

7.2.1. Desfragmentación en unidades de análisis

En esta etapa se realizó una sistematización en tres momentos; el primero se llevó a cabo por las investigadoras de manera individual; el segundo las investigadoras en conjunto construyeron la primera versión de la desfragmentación; y el tercero, las investigadoras con un experto en educación en ciencias construyeron la versión final de la desfragmentación, que permitió el paso de las siguientes fases.

7.2.2. Codificación de los datos

De acuerdo con el marco teórico, se estableció como categoría fundamental: la Argumentación, la cual está conformada por sus subcategorías y códigos respectivos (Ver Tabla 8.) Se realizó una codificación predeterminada a través de tres filtros; el primero, las investigadoras tomaron y codificaron de manera individual los documentos escritos y orales de la prueba diagnóstica y final, el segundo consistió en la realización de la codificación axial de manera grupal, y el tercero y definitivo contó con la participación de un experto en Unidades de Análisis, arrojando un documento final donde se recogen los resultados.

Tabla 8. Categorías, subcategorías y códigos preestablecidos sobre la Argumentación.

CATEGORÍA	SUBCATEGORIA	CÓDIGO
ARGUMENTACIÓN	Dato	Información del Emisor
	Justificación	Relación dato-conclusión
	Calificador Modal	Adjetivo modal
	Conocimiento Básico	Sustento teórico
	Refutación	Contraargumento
	Condición De Refutación	Excepciones de la conclusión
	Conclusión	Corolario

7.2.3. Categorización de los datos

El trabajo anterior se elaboró con el propósito de relacionar los códigos, de acuerdo con el problema de investigación. En relación con el apartado anterior; la categoría con sus respectivas subcategorías y códigos se describen a continuación.

7.2.3.1.Descripción de la categoría de “Argumentación”

El sentido de seleccionar la categoría “Argumentación”, es buscar favorecer en los estudiantes la construcción de argumentaciones, en las cuales utilicen el conocimiento científico para externalizar sus ideas, tanto escrita o como oralmente, discutir ideas con otros de forma contundente y elaborada, y tomar posición frente a situaciones controversiales de su contexto. Esta categoría es muy importante, ya que la Argumentación como habilidad cognitivo-lingüística, potencializa el pensamiento la estructuración del conocimiento, la negociación de significados y la autorregulación del proceso de aprendizaje por parte del estudiante (Jorba, 2000 y Aragón 2006).

Con base en lo anterior, se construye la categoría de “Argumentación”, con sus respectivas subcategorías: Dato, Justificación, Calificador modal, Conocimiento Básico, Condición de Refutación, Refutación y Conclusión. Dentro de las anteriores subcategorías se establecieron códigos, que permitieron hacer un análisis detallado y minucioso de cada una de las respuestas de los estudiantes en cada actividad planteada.

Para identificar el desarrollo de la Argumentación escrita y oral dados por los estudiantes, se detallan a continuación las siete subcategorías tenidas en cuenta:

- ❖ Dato: Esta subcategoría hace referencia a un hecho, información o experimento que el emisor de la argumentación hace, permitiéndole llegar a la solución de un problema o la comprobación de un enunciado (Jiménez-Aleixandre, 2010).

La manera de visualizar esta subcategoría se incluye el siguiente código:

- Información del emisor: corresponde a las unidades de análisis en las cuales los estudiantes incluyen en sus enunciados, unidades, testimonios o experiencias de carácter cuantitativo y cualitativo.
- ❖ Justificación: esta subcategoría, muestra cómo se relacionan los datos y la conclusión. (Jiménez-Aleixandre, 2010)

En esta subcategoría se incluye el siguiente código:

- Relación dato-conclusión: corresponde a las unidades de análisis en las cuales los estudiantes establecen enunciados que les permite inferir la conclusión.
- ❖ Calificador modal: Esta subcategoría, expresa los términos y condiciones que limitan el enunciado que emite el emisor, es decir, brindan incertidumbre o certeza a la argumentación (Jimenez-Aleixandre, 2010 y Toulmin 2007).

En esta subcategoría se incluye el siguiente código:

- Adjetivo modal: corresponde a las unidades de análisis donde el estudiante menciona palabras de posibilidad y probabilidad en el argumento (Rodríguez-Espiñeira, 2010), algunos calificadores modales son: quizá, seguramente, algunas veces, probablemente, usualmente, de cierto modo, quizás, depende, con seguridad, siempre.
- ❖ Conocimiento básico: Esta subcategoría, apela a conocimientos teóricos, empíricos modelos, leyes, teorías o valores establecidos, que respaldan la justificación y le dan credibilidad a la argumentación (Jimenez-Aleixandre, 2010 y Toulmin, 2007).

En esta subcategoría se incluye el siguiente código:

- Sustento teórico: corresponde a las unidades de análisis donde los participantes utilizan un lenguaje o terminología propia de las ciencias naturales.
- ❖ Refutación: Esta subcategoría, se cuestionan las pruebas que apoyan el enunciado opuesto, es decir, los argumentos del adversario (Jiménez-Aleixandre, 2010).

En esta subcategoría se incluye el siguiente código:

- Contraargumento: corresponde a las unidades de análisis donde los participantes emplean argumentos que se oponen entre dos posturas o argumentos que cuestionan un argumento inicial.
- ❖ Condición de Refutación: esta subcategoría, hace alusión a reconocimiento de las restricciones o excepciones que se aplican a la conclusión, la condición de refutación

fortalece la argumentación desde sus limitaciones. (Jiménez-Aleixandre, 2010 y Toulmin, 2007).

En esta subcategoría se incluye el siguiente código:

- Excepciones de la conclusión: corresponde a las unidades de análisis donde los participantes expresan las circunstancias en las que la conclusión no sería válida en su argumento, para este elemento se utiliza expresiones como: “a menos que”, “a excepción de” entre otras.
- ❖ Conclusión: esta subcategoría, hace referencia al enunciado que se pretende probar o refutar en el argumento.

En esta subcategoría se incluye el siguiente código:

- Corolario: corresponde a las unidades de análisis donde los participantes defienden su punto de vista

En la siguiente figura se evidencia las subcategorías mencionadas (Ver Figura 4.).

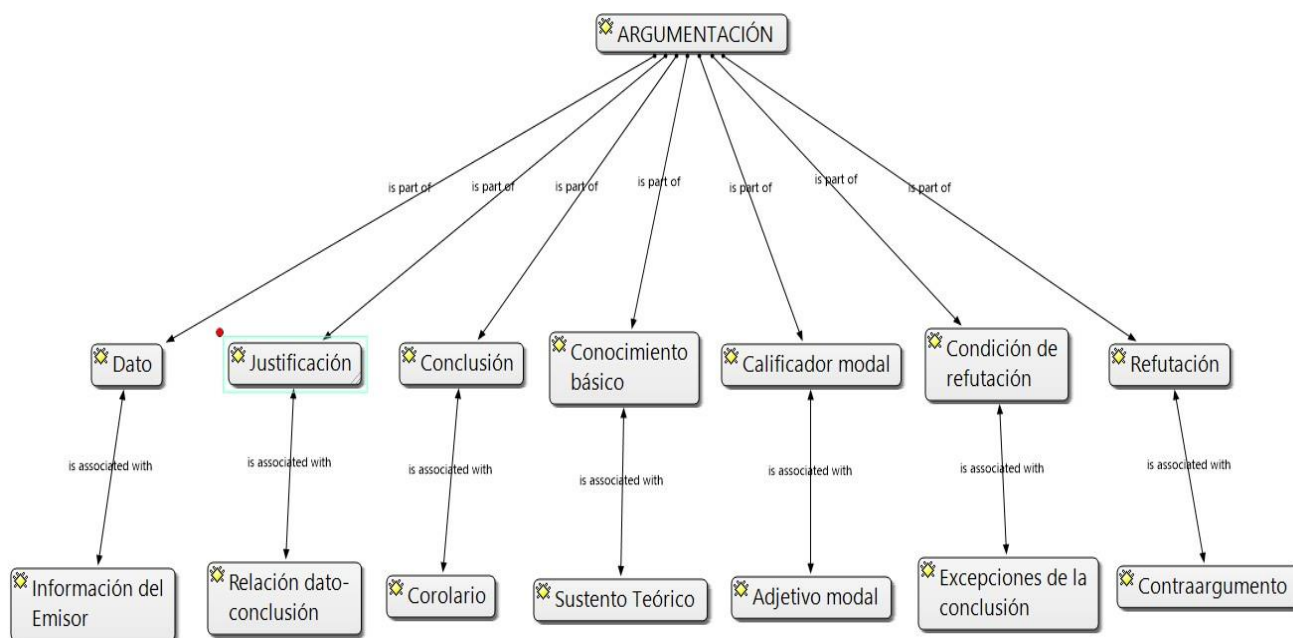


Figura 4. Red categoría argumentación.

Fuente: Elaboración propia.

7.3.Tratamiento e interpretación de los resultados

Este apartado consiste en interpretar las unidades de análisis seleccionadas para la categoría propuesta de la “Argumentación”, y así generar inferencias a la luz de la pregunta de investigación. A continuación, se procede analizar los argumentos de los estudiantes en dos sentidos; primero, las argumentaciones escritas tanto en la prueba diagnóstica como en la prueba final. Y segundo, las argumentaciones orales tanto de la prueba diagnóstica como en la prueba final.

7.3.1. Comparación de las argumentaciones escritas realizadas por los estudiantes en la prueba diagnóstica y final

De acuerdo con la categoría, las subcategorías y sus respectivos códigos, en la Tabla 9, se puede observar los resultados de las argumentaciones escritas de los estudiantes en la prueba diagnóstica y final (Ver Anexo 1 y 4). Estos resultados, están categorizados por la letra Px (P1, P2...), que indica el estudiante, y la numeración (1,2,3...) indica el número de veces que el estudiante (Px), hizo uso de los códigos en sus argumentos.

Estos resultados, permitieron identificar que en la Prueba diagnóstica los estudiantes hicieron uso de cuatro de siete subcategorías, las cuales fueron Dato, Justificación, condiciones de refutación y conclusión. A diferencia de la prueba final en la cual se hizo uso de cinco subcategorías de siete, a saber: Dato, Justificación, condiciones de refutación, conocimiento básico y conclusión. Respecto al conteo se determinó que la estructura predominante fue la justificación ya que fue la más utilizada en los argumentos de los estudiantes y el conocimiento básico fue incluido en la prueba final por parte de los estudiantes.

Tabla 9. Compilado de la categoría, subcategorías y códigos identificados en los textos escritos.

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	CODIGOS	PRUEBA ESCRITA DIAGNÓSTICA						PRUEBA ESCRITA FINAL					
			P1	P2	P3	P4	P5	TOTAL	P1	P2	P3	P4	P5	TOTAL
A R G U M E N T A C I Ó N	Datos	Información del emisor	1	1	2	1	1	6	1	3	1		2	6
	Justificación	Relación dato-conclusión	2	2	1	2	1	8		5	2	1	11	19
	Calificador Modal	Adjetivo modal												
	Conocimiento Básico	Sustento Teórico								2	3	2	1	8
	Refutación	Contraargumento												
	Condición de refutación	Excepción de la conclusión					2	2	1	1				2
	Conclusiones	Corolario	1	2	1	1	2	7	1	1		1		3

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se realiza un análisis específico del desarrollo de los estudiantes en cada subcategoría comparando la prueba diagnóstica y final.

7.3.1.1.Resultados de la subcategoría Dato

En el caso de la subcategoría Dato el código que la conforma era Información del Emisor.

Los resultados en los textos escritos argumentativos elaborados por los estudiantes en la prueba diagnóstica y final evidencian que ellos usan datos para la elaboración de sus argumentaciones (ver Tabla 9) Ahora bien, al observar los tipos de datos que utilizan, se evidencia en las unidades de análisis que en la prueba diagnóstica los estudiantes tienden a utilizar datos cualitativos basados en supuestos frente a lo que se quiere escribir. Por otra parte, el tema (la explotación del Coltán en Colombia) a argumentar se entendía de manera implícita o en el contexto del escrito, ejemplo de este son las siguientes unidades de análisis:

“su aportación de uso a nuestro pais seria un buen beneficio y malo a la vez”
(P1)

“la explotación”(P4)

“la minería” (P5).

“La explotación de este mineral es muy controversial ya que es un mal necesario donde es utilizado la mayor parte por las industrias tecnológicas como Samsung, Hp, Sony etc” (P3).

Por su parte, en la prueba final los estudiantes hacen explícito el tema en sus datos (color rojo), además de utilizar datos cualitativos incluían datos numéricos (color azul) en los argumentos, ejemplo de ellos en las siguientes unidades de análisis:

“En el mundo el 50% de la población industrial o famosamente llamada industria, ha creado el equilibrio entre alimentos y economía” (P3).

“todo cultivo que sea modificado tiene consecuencias más adentro en la vida de cualquier persona” (P1).

“cuando cultivan un alimento transgénico”(P2).

Según lo anterior, es claro que, en la elaboración de las argumentaciones, el Dato es un elemento clave para la elaboración de la argumentación. Estos datos son movilizados o recuperados por el propio alumnado, ya sea de su conocimiento anterior o de ejemplos elaborados para sustentar sus conclusiones (Jiménez-Aleixandre (2010).

Los datos son considerados “como elementos justificatorios que alegamos como base de la afirmación realizada” (Toulmin 2007, pág. 133), en este sentido es necesario que en los procesos de escritura llevados a cabo en el aula y que pretendan fomentar la argumentación en los estudiantes, se haga uso de los datos, pues como lo afirma Toulmin (2007, pág. 136): *a los datos se apela explícitamente*, ya que una conclusión desnuda desprovista de datos que lo apoyen, no es un argumento (Toulmin 2007, pág. 143).

En los resultados obtenidos (ver tabla 9), no se identifica el aumento del uso de datos por parte de los estudiantes, a pesar de que hubo una intervención, este patrón puede ser debido a que el proceso formativo del estudiante ha sido específicamente disciplinar, memorístico y vacío, alejado de un uso del conocimiento en contextos sociocientíficos, por tanto se concluye que el proceso de desarrollo de la argumentación debe ser desde más temprana edad, es decir desde grados de escolaridad inferiores (educación básica), implementando este proceso en los diferentes aspectos académicos y personales del estudiante.

7.3.1.2.Resultados de la subcategoría Justificación

En la subcategoría Justificación el código que la conforma es: Relación dato-conclusión.

De acuerdo con los resultados de la Tabla 9 se evidenció que los estudiantes utilizaban la justificación en la elaboración de sus argumentaciones escritas tanto en la prueba diagnóstica y la prueba final. De acuerdo a Toulmin (2007, pág. 136), las garantías (en este caso justificaciones) se apelan implícitamente, estas garantías son generales y certifican la validez de todos los argumentos del tipo correspondiente, por tanto, deben establecerse de manera diferente que los elementos denominados como datos.

En ese sentido, respecto a la prueba diagnóstica, se evidencia que los estudiantes utilizan justificaciones que corresponde a aspectos ambientales, haciendo énfasis que esas implicaciones ambientales son de índole perjudicial, además se puede apreciar poco sustento disciplinar para hacer de estas justificaciones más sólidas, ejemplo de esto son las siguientes unidades de análisis evidenciadas:

“Está bien que lo exploten pero de una manera racional y segura para que no cause tanto daño al medio ambiente y a la humanidad” (P2).

“la extracción del coltán es un proceso el cual el medio ambiente es el factor más afectado, dañando las regiones donde es extraído”(P3).

“es mala para el medio ambiente y peligrosa para algunos trabajadores sino lo hacen con debida precaución”(p5).

En cambio, en la prueba final se observa que los estudiantes, hacen un uso mayor en la utilización de Justificaciones como elemento esencial en la producción de sus argumentaciones, y con más fundamentación. A diferencia de la prueba diagnóstica, se aprecia que los estudiantes en sus argumentos utilizan justificaciones no solamente enfocándose en lo ambiental, sino que añaden aspectos sociales, económicos, políticos, de salud, de diversidad y de alimentación. Ejemplo de ello se evidencia en las unidades de análisis siguientes:

“porque para mi es una oportunidad para la sociedad por que se puede producir más en menor tiempo y así suplir a la humanidad de alimentos”(P2).

“haciendo de este un negocio redondo el cual nos dice que tiene mayor ganancias el que más dinero haga ó tan sencillamente la insdustria que sea mas productora de alimentos geneticamente modificados” (P3).

“Que afecte un porcentaje reducido de personas en caso de alguna alergia”(P5).

“si no que tambien se encuentran personas que no solo quieren ayudar si no que estan enfocados de ir mas allá que al querer dar un paso al frente para ayudar al medio ambiente y sociedad dan 10 mil pasos hacia atras ya que no piensan en todos si no en ellos mismos”(P2).

“Una amenaza para el ambiente es que acaba lentamente con la diversidad del país, y tiene efectos secundarios como dolor de cabeza...”(P4).

Respecto, al conteo del número de veces que se utilizó esta subcategoría, se puede identificar que en la prueba diagnóstica los estudiantes inicialmente no hacen mucho uso de la justificación en sus argumentos ya que en total se evidencia que se usó ocho veces en sus textos escritos. En cambio, en la prueba final, es utilizada con mayor cantidad (19 veces), reflejándose una mejora en los estudiantes respecto a la utilización de este elemento en sus argumentos. Cabe resaltar, que la Justificación es un componente clave, que permite evaluar la calidad de la argumentación (Jiménez- Aleixandre. Álvarez y Lago, 2005)

En ese sentido, los estudiantes fueron más conscientes respecto a esta subcategoría (justificación), a diferencia de la subcategoría anterior (dato), se evidencia una apropiación significativa de la justificación, por lo tanto, en los procesos de enseñanza deben seguir fomentando la formulación de actividades que promuevan la justificación en la argumentación. Según Sardá y Sanmartí (2000), “La justificación se construye a partir de un marco general, en el contexto del cual toman sentido las circunstancias que se aportan para justificar las conclusiones. Estas circunstancias se refieren a hechos y a condiciones iniciales o puntos de partida que el emisor considera que son compartidos por el receptor” (pág. 409).

7.3.1.3.Resultados en la subcategoría Calificador Modal

En la subcategoría Calificador Modal, el código que la conforma es: Adjetivo Modal. Esta subcategoría pretende reconocer en los argumentos las condiciones que evidencien el grado de certeza o incertidumbre de los enunciados; sin embargo, en la prueba diagnóstica y final,

no se identificaron el uso de estos calificadores modales en las argumentaciones de los estudiantes.

El no uso de los calificadores modales por los estudiantes puede atribuirse a que estos consideran sus afirmaciones como inequívocas por tanto no ven pertinente la posibilidad de duda, en este sentido Sardá y Sanmartí (2005), argumenta que los calificadores modales son necesarios cuando las justificaciones no permiten aceptar una afirmación de manera inequívoca, sino provisional, en función de las condiciones bajo las cuales se hace la afirmación.

La falta de utilización de esta subcategoría, puede generar que la argumentación no aporte ningún comentario implícito de la justificación y por ende, la argumentación perdería fuerza, por otra parte la falta de uso del calificador modal en los argumentos de los estudiantes puede estar influenciado porque desconocen la función que cumple el calificador modal en las argumentaciones, las palabras que evocan un adjetivo modal, y además, la importancia que este tiene respecto a la justificación, ya que este establece el grado de fuerza en las argumentaciones.

7.3.1.4.Resultados en la subcategoría Conocimiento básico:

Referente a la subcategoría Conocimiento básico, el código que la conforma es Sustento Teórico. De acuerdo a la Tabla 9 se observa que en la prueba diagnóstica, los estudiantes en sus argumentos no hicieron uso del conocimiento científico escolar (conceptos y términos), dando como resultado poca fundamentación en sus argumentaciones; sin embargo en la prueba final, se evidenció un uso mayoritario en los estudiantes de este Conocimiento Básico, esto puede ser debido a que en la implementación de la propuesta se destacó este elemento, el cual consideraron de suma importancia para realizar una argumentación más elaborada. A continuación, se evidencian algunas de las unidades de análisis identificadas:

“...una planta que no es resistente a las heladas le introducen un gen de otra planta que si lo es esta se vuelve resistente tambien a las heladas...” (P2).

“...un caso aparte es la bacteria de la levadura que hace crecer los alimentos, entonces lo que se hace es extraer el gen que hace crecer los alimentos y lo insertamos al cultivo que queremos hacer crecer...”(P3).

“...los alimentos transgénicos pueden ser algo bueno para la sociedad porque tienen muchas virtudes como potenciar el metabolismo, y disminuir un poco la posibilidad de que la población se enferme...”(P4).

El uso de términos y conceptos científicos, dentro de la elaboración de las argumentaciones de los estudiantes, es de gran importancia en la enseñanza de las ciencias, pues su uso permite pasar de un conocimiento cotidiano, que a diferencia del científico, es el que está relacionado con experiencias personales y se concibe como creencias, ideas o concepciones que dependen del contexto y por tanto no pueden asumirse como universales (Candela, 2006), a un conocimiento científico escolar que no solo se centra en el traspaso de un contenido curricular sino que se construye en la interacción y que acerca a la formulación descriptiva de los alumnos por una causal y explicativa cercana a la de la ciencia, otorgando sentido a partir de sus experiencias (Rey & Candela, 2013; Candela, 2006), y determinándolas como sustento suficiente y adecuado para la elaboración de una argumentación.

Por otra parte, el uso de conocimiento básico permite evidenciar una mejor comprensión de los conocimientos del campo de las ciencias y su aplicación a situaciones o contextos particulares, da mayor solidez a las argumentaciones que construye el estudiante, permitiendo evidenciar una postura más elaborada y contundente (Jiménez-Aleixandre, 2010), brindándole determinación a las argumentaciones que defienden.

Toulmin (2007), manifiesta que sin el conocimiento básico (elemento identificado por él como respaldo), justificaciones (elemento identificado por él como garantías) carecerían de autoridad y vigencia. El conocimiento básico (respaldo), al que se acude para establecer autoridad, varía de un campo de argumentación a otro, este campo de argumentación hace referencia a los diferentes campos disciplinares y de conocimiento que existen. Toulmin, además afirma que existe una dependencia del conocimiento básico para establecer las justificaciones, esta dependencia es la que permite que las argumentaciones construidas posean una mayor autoridad y credibilidad, lo que permite que la argumentación tenga más poder de persuasión hacia el oponente.

Según lo anterior, el conocimiento científico escolar, que funciona como conocimiento básico, no puede limitarse a un aprendizaje conceptual de fenómenos aislados, estos deben cobrar sentido en situaciones contextuales que permitan a los estudiantes tomar postura de la

incidencia del conocimiento en la sociedad, por ello, como lo afirma Izquierdo (2005), los conocimientos escolares no pueden ser ya «los programas» de siempre basados en conceptos que proporcionan una visión rígida y dogmática del mundo, sino que han de ser la ocasión de plantear preguntas que inciten a la intervención y a la reflexión sobre fenómenos y relaciones entre fenómenos que sean relevantes para comprender los temas científicos de actualidad y los cuales influyen en su día a día.

7.3.1.5.Resultados en la subcategoría Refutación:

Referente a la subcategoría de Refutación, el código que la conforma es Contraargumento. Esta subcategoría hace alusión a los argumentos que se emplean para oponerse a otro anterior, sobre todo en las situaciones en las que se enfrentan dos posiciones opuestas.

En la prueba diagnóstica y final, no se encontró ningún contraargumento, debido a que este primer análisis se enfocó solo en lo escrito por los estudiantes de manera individual, y esta subcategoría requiere necesariamente una discusión oral, por tanto, es posible que estas refutaciones puedan existir en la discusión oral que en otro apartado (6.3.2.5) se analizará.

7.3.1.6.Resultados en la subcategoría Condición de Refutación:

En el caso de la subcategoría Condición de Refutación, el código que lo conforma es Excepciones de la Conclusión; que desde lo planteado por Toulmin (2007), que lo establece solo como respaldo, son circunstancias determinadas por el mismo emisor de la argumentación en las que la conclusión no sería válida.

De acuerdo con los resultados en la Tabla 3 en la prueba diagnóstica escrita se puede apreciar que la mayoría de los participantes no utilizan esta subcategoría en sus argumentaciones, exceptuando a un solo estudiante que lo utilizó dos veces en su argumentación. Como se evidencia en las unidades de análisis:

“¿Pero que pasaria si? se establecieran un limite de extracción anual” (P5).

“de ciertos acuerdos como un salario digno a las personas que realizan este oficio”(P5).

Respecto a la prueba final, se aprecia que solo dos participantes utilizaron esta subcategoría en sus argumentaciones. Las unidades de análisis evidenciadas fueron las siguientes:

“Puede que sea una oportunidad para la sociedad porque de todo eso vamos aprendiendo cosas nuevas”(P1).

“aunque tambien en desacuerdo por que estos procesos solo se ven beneficiados economicamente para las industrias que son adineradas”(P2).

Es notable que los resultados arrojan la poca diferencia entre la prueba diagnóstica y la prueba final, debido a que la condición de refutación no es usada tanto por los estudiantes en sus argumentaciones, esto quizás se deba a que los estudiantes no hicieron uso del calificador modal, el cual es dependiente e introduce la condición de refutación en las argumentaciones. Según Mercado (2016), los calificadores modales indican la fuerza y/o las condiciones en que surgen restricciones o refutaciones a la afirmación inicial.

Una buena argumentación debe llevar, en la mayoría de los casos, a tomar una buena decisión, esto implica visualizar las condiciones en las que esta argumentación es válida y en las que no, para esto se menciona la condición de refutación, que son las condiciones en las que no siempre puede darse el caso de que una buena argumentación lleve a una buena decisión.

Las condiciones de refutación actúan como hechos fuera de lo normal que se convierten en una excepción a la regla o en restricciones que pueden llevar a descartar o rechazar la conclusión justificada (Mercado, 2016), y vemos que los estudiantes en este punto no visualizan estas posibilidades en sus argumentaciones.

7.3.1.7.Resultados en la subcategoría Conclusión:

En el caso de la subcategoría Conclusión, el código que la conforma es Corolario. De acuerdo con los resultados de la Tabla 9. Se aprecia, que los participantes utilizaron en sus argumentaciones esta subcategoría. Según Jiménez-Aleixandre (2010), la conclusión se usa a menudo en los argumentos para evidenciar el enunciado sometido a comprobación y que, tras ser contrastado con los datos, puede ser probado o refutado en la argumentación; por ejemplo, como se ven en las siguientes unidades de análisis:

“Yo creo que no le dan el valor merecido a este producto que es sacado de nuestro país ni a las personas que se arriesgan a explotar este producto” (P2).

“En Colombia el uso de el Colàn es un mercado que se mueve mucho ya que la comercializaciòn de este material da mucho dinero por eso es un mercado muy apetecido y màs en colombia, donde las personas quieren ser millonarias a la fuerza”(P3).

“el impacto no seria tan grande si no más bien moderado”(P5).

“Podria tener un buen uso en el pais si lo supieramos utilizar para que no causara daño a la naturaleza y animales”(P1).

En cambio, los resultados arrojados en la Prueba final señalan que no todos los participantes usaron esta subcategoría en sus argumentaciones. A continuación, se aprecia conclusiones usadas por los estudiantes en las siguientes unidades de análisis:

“malo porque causa perdida y puede que dañe el medio ambiente ya que los alimentos estén contaminados y le haga daño consumido o tenga sustancias peligrosas” (P1),

“En conclusión mi posición ante esta pregunta es neutra ya que para mí tiene tanto aspectos positivos como negativos” (P2),

“una oportunidad para la sociedad y una amenaza para el ambiente” (P5).

En ese sentido, los resultados arrojados evidencian que en la prueba final esta subcategoría, los estudiantes no la ven como esencial en sus argumentaciones, debido a que no todos utilizaron la conclusión como un elemento importante para sus argumentaciones, resultado que quizás se deba a la diferencia en la formulación de los interrogantes utilizados en las dos pruebas, omisión u obviación de información o debido al tema controversial usado. También esta falta de uso se deba a que la conclusión se presenta rodeada de un calificador modal y de las condiciones de excepción o refutación (Mercado, 2016)

Por otra parte el escaso uso de esta subcategoría puede ser debido a las actividades implementadas en la propuesta, por consiguiente es necesario que las actividades próximas se orienten a que los estudiantes generen en sus argumentaciones escritas conclusiones más

claras, es decir, que en los escritos de los estudiantes se incorpore esta subcategoría, ya que la conclusión hace parte esencial de la construcción de argumentaciones, como lo afirma Jiménez-Aleixandre (2005), para que pueda hablarse de la existencia de un razonamiento argumentado, deben estar presentes al menos datos, conclusiones y justificaciones.

Lo que sí sería de esperar es que las conclusiones se justifican en base a los datos empíricos, y que se relacionen con otros conocimientos básicos que constituyen su marco de referencia. En este sentido, Roig, Llinares, y Penalva (2011) mencionan que las conclusiones que se usan en las argumentaciones intentan convencer al público al cual va dirigido, y para apoyar esta conclusión se deben presentar evidencias: los datos, si estos no existen no hay punto de partida para la argumentación. A partir de entonces, los espectadores empiezan a cuestionar la validez y fuerza de la argumentación que se pretende defender, y el emisor que ha generado la conclusión, debe defenderla generando una explicación que intente apoyarla basados en su marco de referencia mencionado anteriormente. Pero puede ser que la conclusión no derive directamente de los datos presentados, y se cuestione la justificación que establezca. En este caso el emisor puede refinar las justificaciones mediante cualificadores modales dándole grados de confianza y certeza y de este modo lograr enfrentarse a las refutaciones que presenten los oponentes a su argumentación.

7.3.2. Argumentaciones orales realizadas por los estudiantes en la prueba diagnóstica y final

De acuerdo con la categoría, las subcategorías y sus respectivos códigos, en la Tabla 10, podemos identificar los resultados de las argumentaciones orales de los estudiantes en la prueba oral diagnóstica y final. Estos, están categorizados por la letra Px (P1, P2, ...), que indica el estudiante y la numeración (1,2, 3...) indica el número de veces que el estudiante (Px), hizo uso de los códigos en sus argumentos.

Estos resultados permitieron identificar que en la Prueba diagnóstica los estudiantes hicieron uso de seis (6) subcategorías, exceptuando la subcategoría de Condición de refutación y en la prueba final hicieron uso también de seis (6) subcategorías, exceptuando la Justificación. Respecto al conteo en la prueba diagnóstica se evidenció que los estudiantes

hicieron mayor uso del conocimiento básico (5 veces), seguido de un empate (4 veces) en las subcategorías dato y conclusión; en cambio en la prueba final, se evidenció que el uso de la subcategoría conocimiento básico fue incrementada por los estudiantes y además fue la más utilizada (12 veces), seguido del dato (7 veces) y la conclusión (6 veces).

A continuación, se realiza un análisis específico del desarrollo de los estudiantes en cada subcategoría comparando la prueba oral diagnóstica y final.

Tabla 10. Compilado de la categoría, subcategorías y códigos identificados en la prueba oral.

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	CODIGOS	PRUEBA ORAL DIAGNÓSTICA						PRUEBA ORAL FINAL					
			P1	P2	P3	P4	P5	TOTAL	P1	P2	P3	P4	P5	TOTAL
A R G U M E N T A C I Ó N	Datos	Información del emisor			2		2	4		1	1		5	7
	Justificación	Relación dato-conclusión		1	1		1	3						
	Calificador Modal	Adjetivo modal		1			1	2		1				1
	Conocimiento Básico	Sustento Teórico			1		4	5		1	1		10	12
	Refutación	Contraargumento		1	2			3		2			2	4
	Condición de refutación	Excepción de la conclusión								2				2
	Conclusiones	Corolario		2	2			4			4		2	6

Fuente: Elaboración propia.

7.3.2.1.Resultados de la subcategoría Dato

En el uso de la subcategoría Dato en la prueba diagnóstica y final oral, se identificó que hubo un mayor uso de esta subcategoría en las argumentaciones finales de los estudiantes, se pasó de un uso de 4 veces a 7 veces (Ver Tabla 10.); en los datos usados por los estudiantes en la prueba diagnóstica oral se evidencia que los datos presentados son hechos poco precisos en cuanto a la certeza que el enunciado presenta ya que los estudiantes manifiestan en sus escritos palabras de duda (color rojo), ejemplo de ellos se muestra en la siguiente unidades de análisis:

Prueba diagnóstica

*“Hoy en día pues la química hace muchas cosas y el coltán es compuesto de dos materiales **que no se si son** renovables o no son renovables...” (P5).*

*“...si por ejemplo se firmara un tratado o algo donde las minerías o las empresas que se encargan de explotar los materiales, **tuvieran como un acuerdo**, como decir un límite máximo de coltán sacado al año, así si se exceden de este límite puedan entrar en una multa de un dinero...” (P5).*

En cambio, en la prueba final oral se muestra datos más desarrollados y con mayor precisión, las frases que sustentan se encuentran en color azul en las siguientes unidades de análisis:

Prueba final

“La caña de azúcar se demora como seis meses sin nada” (P5)

“los orgánicos se demoran más que los transgénicos” (P3)

“el arroz dorado lo que hacía era que tenía más vitamina A...” (P5)

“...los orgánicos se demoran más que los transgénicos...” (P3)

El aumento en el uso de los datos se debe al fortalecimiento del conocimiento científico escolar que se dio durante el proceso, al cual le dieron un uso preciso pero escaso. Por otra parte se evidencia que al ser la prueba de forma oral, los enunciados que los estudiantes manejan tienen información implícita, esto puede ser debido a que el grupo de discusión compartían los mismo datos, por lo tanto, los omitían en sus diálogos, esta omisión puede denominarse como una tendencia a la “fragmentariedad - discursiva”, pues el discurso tiene una mayor inclinación a realizarse mediante oraciones simples, a diferencia del discurso escrito en el que gracias a la planificación y replanificación se logra frases más compuestas y complejas (Molina, 2003), por tanto se asume que el opositor entendería perfectamente el dato al cual se estaba refiriendo en sus argumentaciones expuestas.

7.3.2.2.Resultados de la subcategoría Justificación

El uso de la Justificación en las argumentaciones de la prueba diagnóstica y final orales, se puede evidenciar que los estudiantes hacen poco uso de esta esta subcategoría en sus argumentaciones (Ver Tabla 10.).

Cabe resaltar que, en la prueba diagnóstica, tres estudiantes hicieron uso de la justificación en sus argumentaciones, estas se encuentran enfocadas hacia aspectos económicos (color rojo) y ambientales (color azul), los cuales se convierten en su sustento para determinar si se está o no, a favor de la explotación del coltán. Las unidades de análisis evidenciadas fueron las siguientes:

“en general el beneficioso sería económicamente porque es beneficioso pero de una manera racional y pues segura no, que lo hagan empresas de una manera segura, ósea en si en si no va a ser segura porque va a dañar el medio ambiente pero que no lo hagan tan frecuente si no que sepan cómo racional ese daño” (P2).

“porque las personas que no tienen trabajo por decirlo así la mejor forma para ellos conseguir dinero o algo así es esta forma” (P3).

“ya que perdería mucha plata y la plata maneja las cosas” (P5).

En cambio, en la prueba final ningún estudiante de manera explícita hace uso de esta subcategoría esto puede ser debido a que cuando los estudiantes se enfrentan al diálogo o son partícipes en debates, “las justificaciones pueden ser implícitas, sobre todo cuando se trata de algo conocido por todos los interlocutores, un conocimiento que se da por supuesto” (Jiménez-Aleixandre, 2010, p.75), consideramos que en contextos de argumentación oral, el uso de las justificaciones explícitas dentro de las argumentaciones, son más escasas, ya que la libertad de la oralidad permite generar un contexto dialógico, en el que el tema en discusión puede dejar diferentes elementos por entendidos, a diferencia de cuando se construyen escritos, que es necesario dejar explícito y claro lo que se quiere manifestar al lector.

En este sentido las justificaciones realizadas en el discurso oral se encuentran inmersas pero obviadas por el grupo donde se presenta el diálogo, y pasa a jugar un papel importante en la subcategoría de Refutación, ya que los interlocutores del diálogo usan esta subcategoría para cuestionar las ideas del otro o defender las propias.

7.3.2.3.Resultados de la subcategoría Calificador Modal

El Calificador Modal en la prueba diagnóstica fue usado por los estudiantes 2 veces, por otra parte, la prueba final fue usado 1 vez, evidenciándose una menor proporción en su utilización (Ver Tabla 10.). Estos calificadores modales, aunque expresan condiciones que suponen una matización del enunciado como su grado de certeza (Jiménez-Aleixandre, 2010), no son usados por los estudiantes. Se podría considerar que las argumentaciones desde un escenario de debate en donde se defienden ideas y se cuestionan otras, la certeza o duda del argumento no se tuvo en consideración.

A continuación, se dan ejemplos de palabras que usaron los estudiantes en algunas unidades de análisis para comunicar certezas o no de sus afirmaciones (color rojo):

Prueba diagnóstica

*“**aunque** el cierre sería muy difícil” (P5).*

*“**debería** haber más información” (P2).*

Prueba final

*“**Supuestamente**” (P2).*

La falta de uso del calificador modal, como se mencionó en el apartado 6.3.1.3, puede deberse a la falta de claridad de la función de este en las argumentaciones o de cuáles son las palabras indicadas para expresarlo, lo cual implica un debilitamiento de la argumentación a la hora de defenderla, ya que la introducción de la justificación tendría más fuerza con el uso de este elemento modal, ya que como dicen Roig, Linares y Penalva (2011), permite un refinamiento de la justificación, lo que le brindaría más calidad y tenacidad a la argumentación a la hora de expresarla.

Otra explicación para la ausencia de este elemento es que, al estar en una dinámica oral, no ven necesario su uso, ya que hay unas opiniones en común que concuerdan en muchos puntos, y en los puntos de desacuerdo usan palabras (debería, aunque) que consideraron que le darían más fuerza la idea que querían defender, no fueron conscientes de su uso, más su ausencia no afectaría la expresión en totalidad de su idea.

7.3.2.4.Resultados de la subcategoría Conocimiento Básico

En la Subcategoría conocimiento básico, se puede evidenciar que los estudiantes en comparación con la prueba diagnóstica en la cual el conocimiento básico se hizo uso 5 veces, en la prueba final oral hicieron un uso mayor (12 veces) en sus argumentaciones, involucrando conocimientos y teorías de la ciencia (Ver Tabla 10). Ejemplo:

Prueba Diagnóstica oral

“... 80% conduce mejor que el cobre...” (P5), “...el coltán no sea el mejor conductor porque se sabe que el oro es mejor conductor...” (P5)

Prueba final oral

“algunos cultivos no son resistentes a los herbicidas o pesticidas” (P3).

“las plantas están adaptadas si están genéticamente modificadas para aguantar el calor” (P3).

“había un país donde la vitamina A era más escasa, entonces que hacían, pues el arroz les brindaba las vitaminas que ellos necesitaban, por ejemplo, no necesariamente el transgénico puede quitar las vitaminas, así como lo pueden modificar para que aguante, también pueden modificarlo para que tenga ciertas vitaminas” (P5).

“modificar el ADN” (P5).

El uso de este conocimiento demuestra la necesidad de los estudiantes en dar un sustento a sus argumentaciones, generando mayor solidez en sus ideas e intervenciones. Por otra parte, también las argumentaciones al ser orientadas desde una cuestión socio científica, el sustento teórico se puede considerar desde un sentido más amplio incluyendo el dominio de valores, como la preservación del ambiente, el valor de mantener un paisaje o el dominio ético (Jiménez-Alexandre, 2010), Ejemplo de algunas unidades de análisis:

“Como yo dije, hay una disputa entre está bien está mal, pero nos vamos por la economía que prácticamente eso está bien, pero como yo dije de una manera responsable...”P3 (fase diagnóstica)

“...no solo son transgénicos, transgénicos, la biodiversidad se vería afectada perderíamos lo nuestro...”P5

“... las semillas no se podían reutilizar sino que tenían que comprar la semilla, entonces al pasar eso, se está perdiendo también lo de la cultura, porque estamos comprando semillas entonces eso no es un beneficio para nosotros”P2

Así pues se evidencia que dentro de las argumentaciones, que fueron incentivadas en un contexto controversial como los transgénicos, no solo surgen sustentos teóricos enmarcados en el tema científico como las modificaciones genéticas y sus potencialidades, uso de pesticidas sino también surgen aspectos éticos, económicos y ambientales, que permiten que el estudiante construya argumentos más sólidos, en este sentido el uso de este conocimiento fortalece la probabilidad de que los estudiantes formulen justificaciones y refutaciones que se relaciona con su nivel de conocimiento sobre el modelo conceptual que manejan (Cardona y Tamayo, 2008).

7.3.2.5.Resultados de la subcategoría Refutación

En el caso de la Subcategoría de Refutación, se puede evidenciar que los estudiantes hacen medianamente uso de este elemento en la prueba diagnóstica y final (Ver Tabla 10). Ejemplo:

Prueba diagnóstica

“pero entonces no serviría de a mucho porque entonces sí se sabe que ahí hay coltán entonces van a volver ahí entonces es como que perder la plata” (P3).

“Tampoco serviría de a mucho porque si se lo dan al gobierno sabemos que existe la corrupción y no ayudaría a nada.” (P2).

Prueba final

“Yo creo que tanto una amenaza a los campesinos no, porque ahí dice que se produce más rápido y tendría más ganancias entonces no yo creo que a ellos les conviene producir más y ganar más a esperar que la caña de azúcar que es como medio año y con las aceleraciones que les dan son como tres meses la mitad”(P5)

“algunos alimentos transgénicos dañan el terreno y no se puede volver a cosechar allí entonces ya sería un punto negativo hacia eso hacia el medio ambiente”(P2)

A diferencia de las argumentaciones escritas, en el diálogo argumentativo oral la presencia de dos interlocutores cara a cara aparece como fundamental para facilitar la toma en consideración y la adaptación al punto de vista del otro (Cuenca, 1995), por esto en las argumentaciones orales se aprecia las refutaciones de forma explícita y específica, ya que para que se den es necesario que se enfrentan dos posiciones opuestas que se dan con mayor facilidad de forma oral, en donde se cuestionan las pruebas aportadas por cada uno de los participantes de la discusión algo mucho más al producir un monólogo argumentativo escrito (ej.; escribir una carta) ya que, en ese caso, el estudiante debe realizar un esfuerzo mucho mayor para identificar la finalidad, el destinatario del texto y anticipar globalmente la posición del destinatario (Cuenca, 1995).

En este sentido se evidencia que, debido al carácter dialógico de la argumentación, se implica las intervenciones de opiniones fluidas y actitudes de un auditorio para convencerlos

sobre veracidad de un enunciado, en donde los interlocutores tienen la posibilidad de cuestionar dichos enunciados.

Los resultados arrojados evidencian que a pesar de que se realizaron conversaciones, discusiones o debates, los estudiantes no hicieron tanto uso de los contraargumentos (aunque estos se dieron de forma más elaborada en la prueba final), quizás se deba a que en las argumentaciones orales más o menos espontáneas, con frecuencia hay interrupciones, cambios de orientación en la intervención del interlocutor, cambios de temas orientados por los mismos interventores, etc., de manera que muchas veces no se dan estructuras completas. También puede ser que no se explicitan los contraargumentos a una tesis determinada, sino que se dejan apuntados o implícitos. En sí, sería posible reconstruir la estructura completa de una argumentación, pero discursivamente no siempre se manifiesta en su totalidad (Cuenca, 1995).

Otro aspecto a tener en cuenta, según López-Rodríguez y Jiménez- Aleixandre (2007, citado por Jiménez- Aleixandre, 2010) es que tanto las decisiones en un pequeño grupo como las oposiciones y refutaciones a argumentos de otras personas pueden estar influidos por interacciones sociales como la competencia del liderazgo. Además, esta falta de refutaciones también se puede deber a la dirección del docente, ya que, en los procesos de debates, conversaciones o discusiones, es clave que el docente guíe el proceso para que se aprecie confrontaciones entre argumentos estructurados apoyados por pruebas, y así, evitar confrontaciones personales que pueden desviar la discusión.

7.3.2.6.Resultados de la subcategoría Condición de Refutación

En el caso de la Subcategoría de Condición de Refutación, se puede evidenciar que los estudiantes no hacen uso de este elemento en la prueba diagnóstica. Sin embargo, se puede destacar un solo participante que lo usó en la prueba final (Ver Tabla 10). Como se evidencia en las unidades de análisis:

“entonces no es que yo estoy hablando de la manera independiente de los campesinos” y “porque yo no estoy defendiendo a las empresas” (P2).

Los resultados evidencian que los estudiantes en sus argumentaciones usan con mayor proporción la condición de refutación de manera escrita, en cambio, de forma oral no se usa tanto. Esto puede pasar porque al momento en que se da una discusión o enfrentamiento de dos posiciones o se construye un discurso argumentativo, los estudiantes no mantienen en sus argumentos estas restricciones o condiciones en la que sus conclusiones no serían válidas, o simplemente no las contemplan o no son conscientes de estas, ya que su proceso argumentativo está más enfocado en cómo defenderse de un contraargumento de un opositor, que en las condiciones en las que su propia argumentación no sería válida.

En ese sentido, los interlocutores del discurso pueden apoyar la idea del locutor o contradecirla, lo que hace que los oyentes aprecien en los argumentos opuestos circunstancias que hacen que esos argumentos no sean confiables o sólidos, utilizando las refutaciones como elementos para cuestionar esos argumentos.

7.3.2.7.Resultados de la subcategoría Conclusión

En el caso de la Subcategoría de Conclusión, se puede evidenciar que no todos los estudiantes hacen uso de este elemento, pues tanto en la prueba diagnóstica y final oral solo dos estudiantes hicieron uso de esta, sin embargo, se observa que en la prueba final se realizó un número mayor de conclusiones (Ver Tabla 10.).

Prueba diagnóstica

“...uso comercial es una manera muy activa aquí en Colombia, y creo que pues en todo el mundo ya que la mayoría de personas utilizamos productos con ese material” (P1).

“...yo creo que debería haber más información como ustedes estaban diciendo antes el ir a los colegios y decirle a las personas, y como ella estaba diciendo que podemos extraerlo de los celulares que ya se han dañado, entonces ahí regularía más ósea habría menos explotación.” (P2).

Prueba final

“..los pesticidas que son, veneno y el veneno en poca cantidad es el que mata...”
(P5).

“...la amenaza de ella es más que todo hacia los campesinos, en cambio mi oportunidad es hacia nuevos descubrimientos hacía que se acabe la hambruna...” (P3).

La conclusión en una argumentación es un elemento esencial, pues la conclusión es lo que se pretende probar o refutar. Se observa sin embargo que en el discurso oral los estudiantes no lo usan mucho. En la prueba diagnóstica se podría decir que existe un desconocimiento de este y en la prueba final se puede atribuir que al realizar un debate en el que se trabaja una temática controversial; al tocar diferentes aspectos sociales, éticos, económicos y ambientales, los estudiantes pueden asumir u obviar posturas de acuerdo a estos elementos y no construyen una conclusión única; este argumento se sustenta en las unidades de análisis desarrolladas en el apartado 7.3.2.3

Resultados en la subcategoría Calificador Modal, en donde los estudiantes hacen consideraciones de lo bueno y lo malo de la situación.

Por otra parte, las conclusiones pueden ser implícitas, pues para los estudiantes la postura que tienen, según la unidad de análisis siguiente, es “neutra” y en este punto coinciden muchos de los participantes en el proceso:

“Yo considero que todos tenemos como la misma clase de opinión, entonces estamos como neutros ante la situación” (P2, prueba diagnóstica).

En la prueba final, al realizarse un debate se puede considerar que esta estrategia permite que los estudiantes establezcan un discurso dialógico que permite que expresen las ideas que poseen de una manera menos exigente que la de un escrito, como también de que su expresiones sean para realizar cuestionamientos o refutaciones a los argumentos de otros, por ende, las refutaciones encontradas en las pruebas tiene la posibilidad de que contengan de manera explícita o implícita conclusiones, es decir pueden existir conclusiones en la subcategoría de refutación y que no fueron codificadas o tenidas en cuenta en este apartado.

También, la ausencia de otros elementos a la hora de externalizar sus argumentación, puede influir en la ausencia de conclusiones, ya que por ejemplo el uso del calificador modal fue muy escaso, y este es un elemento muy importante para introducir y refinar la justificación que va a defender la conclusión determinada; por lo tanto, al no hacerse un uso adecuado y pertinente de este, la conclusión se ve debilitada a la hora de enfrentarse a contraargumentos de los opositores presentes (Roig, Llinares y Penalva ,2011).

8. CONCLUSIONES

Este apartado esboza de manera general aquellas reflexiones que emergen de la propuesta de enseñanza aplicada y de los respectivos resultados que se obtuvieron a través de los aspectos procedimentales y el plan de procesamiento de análisis que constituyen esta investigación.

En cuanto a la planeación de la propuesta de enseñanza que favorezca la argumentación en contextos escolares de Ciencias Naturales, la ReCo resultó ser un instrumento de diseño muy útil y adecuado para el desarrollo de las actividades, ya que, a través de la gran idea, y sus respectivas sub-ideas se realizó un proceso reflexivo y de fundamentación teórica de las decisiones curriculares (pedagógicas y disciplinares), dando así sentido y coherencia al planteamiento de las actividades. Por consiguiente, se recomienda planear propuestas de enseñanza que se adapten a las realidades de los estudiantes, su contexto y a sus necesidades de aprendizaje, las cuales no se limiten al aprendizaje de contenidos disciplinares, sino que trascienden a la comprensión de este en las relaciones de ciencia-tecnología-sociedad- ambiente (CTSA).

La intervención de la propuesta de enseñanza, evidencia que, aunque no todos los estudiantes utilizan en su totalidad los elementos que componen la argumentación, si se logró desarrollar elementos esenciales y auxiliares (datos, conclusiones, justificaciones, refutaciones, conocimiento básico). Uno de los elementos que se potencializó en mayor

medida y causó mayor interés fue el denominado conocimiento básico, el cual juega un papel primordial frente al uso que se le da al conocimiento científico y su aplicabilidad en situaciones cotidianas, en este caso se logró en los estudiantes fundamentar sobre el conocimiento disciplinar de los organismos genéticamente modificados (OGM) en el caso particular de los Alimentos Transgénicos, de sus alteraciones, como también implicaciones en el campo social, ético, económico y político. Por otra parte, se evidenció un uso menor del elemento conclusión el cual es necesario que se fortalezca en las actividades a planear, además, el desarrollo de refutaciones (contraargumentos), se establecen sólo a través de espacios de discusión en torno a los discursos dialógicos en donde los estudiantes plantean sus argumentos, los cuales dentro del discurso escrito no es posible establecer.

El desarrollo de la propuesta permitió destacar la importancia de realizar argumentaciones en las cuales se promueva el uso de los elementos tanto esenciales (dato, justificación, conclusión) como auxiliares (condición de refutación, conocimiento básico, calificador modal, refutación), para comunicar posturas. También se pudo reafirmar que utilizar las cuestiones sociocientíficas permitió generar un contexto que favorecía la argumentación en los estudiantes, por tanto, es importante que los docentes utilicen temáticas controversiales que propicien un ambiente para la construcción de argumentaciones, generen interés y permita que los estudiantes hagan uso del conocimiento científico, que los estudiantes reconozcan a la ciencia como un proceso de construcción social, cercano a su cotidianidad, en donde las invenciones de estas poseen implicaciones directas en la vida diaria de todo ser humano, es decir que la ciencia se considere al alcance de ellos, y entorno a estas implicaciones (sociales, políticas, ambientales, económicas) deben construir y tener una postura que les permita la toma de decisiones.

Según lo anterior, el desarrollo de la argumentación debe trascender a espacios dialógicos de debate y organizacional del aula (mesa redonda, grupos de discusión, mencionar otras técnicas grupales), donde se permita la socialización y los cuestionamientos. Por tanto, es primordial que, en el diseño de actividades, los estudiantes externalicen y sustenten sus ideas, ya que es fundamental defender las ideas, así mismo, no olvidar el trabajo paralelo de favorecer la escritura individual, debido a que el discurso escrito permite que el estudiante organice ideas con coherencia y cohesión.

Para el desarrollo de próximas investigaciones se deben realizar trabajos que favorezcan la promoción de la argumentación, primordialmente desde los primeros ciclos de educación, debido a que la mayoría de los trabajos están centrados en la educación superior, y al ser la argumentación un proceso, fomentarla desde los primeros ciclos de educación es una gran apuesta para fortalecer su desarrollo. Además, es importante tener en cuenta cómo el docente concibe el papel de la argumentación en el aula de clases, ya que eso puede influir en la motivación para enseñar esta habilidad, y la falta de experiencia podría ser un impedimento para su desarrollo.

De acuerdo a los resultados arrojados por la investigación, se puede concluir que respecto a favorecer el desarrollo de la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación en contextos escolares de Ciencias Naturales que está juega un papel importante en el aprendizaje de conceptos y modelos científicos como a la formación de actitudes y destrezas, además, permite en los estudiantes reflexionar, relacionar y comprender los contenidos de la ciencias con la vida diaria y con otros campos disciplinares. Logrando que adopten una cultura científica y la toma de decisiones sobre temas controversiales donde incide la ciencia y la tecnología. Por otra parte, favorece el desarrollo del pensamiento crítico, el establecimiento de juicios de valor y la capacidad de comunicación. En este sentido, el desarrollo de la argumentación en las clases de ciencias se presenta como una alternativa curricular, que debe ser tomada en cuenta por los docentes de ciencias.

REFERENCIAS

- Acevedo-Díaz, J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 134 - 169.
- Aragón, M. (2007). Las ciencias experimentales y la enseñanza bilingüe. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 152-175.
- Arango R. J. S., Henao S. B. L. y Romero C. A. E. (2012). *Hacia una formación científica en y para la civilidad: la argumentación en el contexto de discusiones sobre la explotación minera de oro como asunto sociocientífico*. (Tesis de maestría), Universidad de Antioquia, Medellín.
- Arboleda, Y., y Virgen, L. (2016). *Diseño de una propuesta de enseñanza a partir de un asunto socio-científico como estrategia para la organización del conocimiento científico escolar*. (Trabajo de Grado), Universidad del Valle, Cali.
- Archila, P. A. (2013). La Argumentación y sus aportes a la enseñanza bilingüe de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 406-423.
- Archila, P. A. (2014). La argumentación en la formación de profesores de química: relaciones con la comprensión de la historia de la química. *Revista Científica*, 1(18), 50-66.
- Asencio C., E. (2014). Una aproximación a la concepción de ciencia en la contemporaneidad desde la perspectiva de la educación científica. *Ciência & Educação* (Bauru), Vol. 20(3), 549-560.
- Banet, E. (2007). Finalidades de la educación científica en secundaria: opinión del profesorado sobre la situación actual. *Enseñanza de las ciencias*, 25(1), 5-20.

Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The journal of the learning sciences*, 13(1), 1-14.

Beltrán, G. T. (2016). El problema del lenguaje y la enseñanza de las ciencias. Fundación Universitaria los Libertadores. *Perfiles Libertadores*, No.1.

Buitrago M. A. R., Mejía C. N. M., y Hernández B., R. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. *Innovación educativa* (México, DF), Vol.13 (63), 17-40.

Cabezas, Y. (2016). *Diseño de una propuesta de enseñanza para la inclusión del conocimiento científico de actualidad* .(Trabajo de grado).Universidad del Valle, Cali.

Cabrera, H. G. (2016). *Aportes a la enseñanza de la química a partir de un estudio histórico filosófico de la experimentación asociada a la combustión para profesores en formación inicial*. (Tesis doctoral). Universidad del valle, Cali.

Cabrera, H. G. (2017). Diseño de situaciones-problema para la enseñanza de la química, a partir del análisis histórico de experimentos de combustión. In M. Quintanilla (Ed.), *La historia de la ciencia en la investigación didáctica, aporte a la formación y el desarrollo profesional del profesorado de ciencias* (Primera ed, pp. 103–120). Santiago de Chile: Editorial Bellaterra.

Campaner, G., & De Longhi, A. L. (2007). La argumentación en Educación Ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 442-456.

Camps, A., & Dolz, J. (1995). Introducción: Enseriar a argumentar: un desafío para la escuela actual. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, Vol. 25, 5-8.

Canals, R. (2007). La argumentación en el aprendizaje del conocimiento social. *Enseñanza de las ciencias sociales: revista de investigación*, Vol. 6, 49-60.

Candela, A. (2006). Del conocimiento extraescolar al conocimiento científico escolar: Un estudio etnográfico en aulas de la escuela primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11 (30), 797-820.

Cardona, D y Tamayo, O. (2009). Modelos de Argumentación en ciencias: una aplicación a la genética. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 7(2).1545-1571.

- Carvajal, I. X., y Martínez, L. F. (2014). Enculturación científica a partir de la argumentación: una cuestión sociocientífica (CSC) sobre implantes estéticos. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 9(1), 96-102.
- Castillo, C., Arellano, M., Jara, R., & Merino, C. (2013). Identificación de las habilidades cognitivas lingüísticas en el laboratorio de química en profesores en formación. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 732-738.
- Causado E. R., Santos C. B. & Calderón S. I. (2015). Desarrollo del pensamiento crítico en el área de ciencias naturales en una escuela de secundaria. *Revista de la Facultad de Ciencias*, Universidad Nacional de Colombia, Medellín 4(2), 17-42.
- Cerda, H. (1991). *Los elementos de la investigación: cómo reconocerlos, diseñarlos y construirlos*. Editorial El Búho. Recuperado de <https://es.slideshare.net/aliriotua/cerdahugoelementosdelainvestigacion>
- Cuenca, M. J. (1995). Mecanismos lingüísticos y discursivos de la argumentación. *Comunicación, lenguaje y educación*, 7(2), 23-40.
- Duarte, G., Cubillos, D. & Zapata, P. (2014). Desarrollo de la habilidad argumentativa a través de cuestiones sociocientíficas (CSC). *Revista Tecne, Episteme y Didaxis*, número extraordinario, 128-134.
- Erduran, S., Ozdem, Y., & Park, J. Y. (2015). Research trends on argumentation in science education: A journal content analysis from 1998–2014. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 01-12. Recuperado de <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186%2Fs40594-015-0020-1.pdf>.
- Erduran, S., Simon, S., y Osborne, J. (2004) Enhancing the quality of argumentation in school science. In *Journal of Research in Science Teaching*. 41(10). 994-1020.

- España, E., & Prieto, T. (2010). Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Revista de Investigación en la Escuela*, (71), 17-24.
- Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J., & Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las ciencias*, 19(3), 365-376.
- Gibelli, T. (2014, noviembre). La investigación basada en diseño para el estudio de una innovación en educación superior que promueve la autorregulación del aprendizaje utilizando TIC. Trabajo presentado en el *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. Buenos Aires, Argentina.
- Giraldo L., M. A. (2015). *Habilidades cognitivas lingüísticas en la enseñanza y el aprendizaje de textos argumentativos, con uso de TIC*. (Tesis de maestría). Universidad Tecnológica de Pereira., Pereira. Recuperado de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/7564/371334G516..pdf?sequence=1>.
- Harlen, W. (Ed). (2010). *Principios y grandes ideas de la educación en Ciencias*. Santiago de Chile: Academia Chilena de Ciencias.
- Henao, B. L., & Stipcich, M. S. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 7(1), 47-62.
- Izquierdo, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, Vol. 23(1), 111-122.
- Jimenez-Aleixandre, M. P. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas* (Vol. 12). Graó.

- Jiménez-Aleixandre, M. P., y Brocos, P. (2015). Desafíos metodológicos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 17(spe), 139-159.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Álvarez, V. y Lago, J. (2005). La argumentación en los libros de texto de ciencias. *Tarbiya, revista de Investigación e Innovación Educativa*, (36). 35-58. Recuperado de <https://revistas.uam.es/tarbiya/article/viewFile/7232/7588>
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias*, Vol. 21(3), 359-370.
- Jorba, J., Gómez, I., & Prat, À. (Eds.). (2000). *Hablar y escribir para aprender: uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Editorial Síntesis.
- Jorge, S., y Sanmartí P., N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Revista de Enseñanza de las ciencias*, 18(3), 405-422. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v18n3/02124521v18n3p405.pdf>
- Kawulich, B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos. In *Forum: qualitative social research*, 6 (2), 1-32.
- Kuhn, T. (1976). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica. México, Ed. Olimpia, SA.
- Loughran, J., Gunstone, R., Berry, A., Milroy, P., & Mulhall, P. (2000). Science Cases in Action: Developing an Understanding of Science Teachers Pedagogical Content Knowledge. A paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, April, 1-36.
- Martínez, L. F. (2014). Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, N°36. 77-94.

Márquez B., C. (2005). *Aprender ciencias a través del lenguaje*. Anna Sardà. Educar.

Mejía, L. Abril, J, & Martínez, Á. (2013). La argumentación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 9(1), 11-28.

Mendoza, A, y Berón, L. (2017). *Diseño de una propuesta de enseñanza que promueva la descripción a través de la enseñanza del crecimiento de las plantas en un contexto de escuela nueva*. (Tesis Maestría en Educación). Universidad del Valle, Cali

Mercado, J. (2016). *Un análisis del concepto de argumento en la teoría de la argumentación de Stephen Toulmin* (Trabajo de grado). Universidad de Cartagena

Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas Guía: sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Estándares básicos de competencias ciudadanas*. Primera Edición. Revolución Educativa Colombia Aprende. Recuperado de: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf4.pdf.

Molina, M. E. (2012). Argumentar en clases de ciencias naturales: Una revisión bibliográfica. In *III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales* 26, 27 y 28 de septiembre de 2012 La Plata, Argentina. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales.

Molina, T. (2003). Características del discurso oral pedagógico. *Lengua y Habla*, 8, 80-96.

Munarriz, B. (1992). Técnicas y métodos en investigación cualitativa. En: Muñoz-Cantero, J y Abalde, E. (Eds), *Metodología de la Investigación educativa I*. (101-116). Coruña, Servicio de Publicaciones de la Universidad da Coruña.

Núñez J. J. (S.F.) Rigor, objetividad y responsabilidad social: la Ciencia en el encuentro entre Ética y Epistemología. *Organización de Estados Iberoamericanos. Para la Educación, La Ciencia y la Cultura*. Recuperado de: <http://www.oei.es/historico/salactsi/nunez05.htm>.

- Orellana, D y Sánchez, M. (2006). Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. *Revista de Investigación Educativa*, 24(1), 205-222.
- Osborne, J. (2012). The role of argument: Learning how to learn in school science. En B. J. Fraser, K. Tobin, y C. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education*. Dordrecht, Hol.: Springer, 933-949.
- Pérez-Echeverría, M. P., Postigo, Y., & García-Mila, M. (2016). Argumentation and education: notes for a debate. *Infancia y aprendizaje Journal for the Study of Education and Development*, 39(1), 1-24.
- Pickering, A. (1989). Living in the material world. In D. Gooding, T. Pinch, & S. Schaffer (Eds.), *The uses of experiment: Studies in the natural sciences* (First publ, pp. 275–298). Cambridge: Cambridge University Press.
- Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciência & Educação*, 21(2), 307-327.
- Pisa C. M. y Pacheco de Carvalho L.W. (2011). Tratamiento de problemas sociocientíficos en la formación de profesores de biología: algunos aspectos. *Góndola*. Vol. 6, No. 1, pp. 21-33.
- Ramos, E & Ruz, T. (2010). Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 17-24.
- Rapanta, C., Garcia-Mila, M., & Gilabert, S. (2013). What is meant by argumentative competence? An integrative review of methods of analysis and assessment in education. *Review of Educational Research*, 83(4), 483-520.
- Revel, A., Meinardi, E., & Adúriz-Bravo, A. (2014). La argumentación científica escolar: contribución a la comprensión de un modelo complejo de salud y enfermedad. *Ciência & Educação*, 20(4), 987-1001.

- Rey, J., & Candela, A. (2013). La construcción discursiva del conocimiento científico en el aula. *Educación y Educadores*, 16(1). 41-65 Recuperado de <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/2411/3073>.
- Rinaudo, M. C., & Donolo, D. (2010). Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa. *Revista de educación a distancia*, (22), 1-29. Recuperado de <http://revistas.um.es/red/article/view/111631/105951>.
- Rodríguez, M. (2010). *Adjetivos en discurso: Emociones, certezas, posibilidades y evidencias*. Santiago de Compostela: USC, editora.
- Roig, A. I., Llinares, S., y Penalva, M. C. (2011). Estructuras argumentativas de estudiantes para profesores de matemáticas en un entorno en línea. *Educación matemática*. 23(3), 39-65.
- Ruiz, F. J., Tamayo, O. E. y Márquez, C. (2013). La enseñanza de la argumentación en ciencias: Un proceso que requiere cambios en las concepciones epistemológicas, conceptuales, didácticas y en la estructura argumentativa de los docentes. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*. 9(1), 29-52. Recuperado de http://www.redalyc.org/pdf/1341/Resumenes/Resumen_134129372003_1.pdf.
- Ruiz, F. J., Tamayo, O. E. y Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. São Paulo, *Educacao e pesquisa*. 41(3), 629-646.
- Sampieri. H. R., Fernández C. C. y Batista L. P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Vol. Sexta edición). México.
- Sampieri. H. R., Fernández C. C. y Batista L. P. y Pérez, M. (2006). *Metodología de la investigación*. México: Mcgraw-hill.
- Sánchez, L., González, J. & García, Á. (2013). La argumentación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. 9 (1), 11-28.

- Sanmartí, N. (2007). Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*.103-128., Madrid, *Colección Aulas de Verano*.
- Sanmartí, P. N., Pipitone, C. y Sardà, J. A. (2009). Argumentación en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, (VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona), Número Extra, 1709-1714
- Sardà J. A. y Sanmartí P. N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Revista enseñanza de las ciencias*, 18 (3) 405-422.
- Solbes J. (2012). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): Introducción. Departamento de Didáctica de las ciencias experimentales y sociales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (1), 1-10.
- Tamayo, A. O. (2014). Pensamiento crítico dominio específico en la didáctica de las ciencias. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*.36, 25-46
- Tamayo, A. O., y Sanmartí, N. (S.F.) Evolución conceptual en clases de ciencias. Algunos aportes desde la filosofía de la ciencia, la ciencia cognitiva y el lenguaje.
- Toulmin, S. E. (2007). *Los usos de la argumentación* (María Morrás y Victoria Pineda, trad.). Barcelona: Península.
- Vilches, A., & Furió, C. (1999, diciembre). Ciencia, tecnología, sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI. Trabajo presentado en I Congreso Internacional "Didáctica de las Ciencias" y VI Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física, Habana.

ANEXOS

ANEXO 1. PRUEBA DIAGNÓSTICA

DIAGNÓSTICO SOBRE EL ESTADO INICIAL DE LA ARGUMENTACIÓN EN CONTEXTO DE CIENCIAS NATURALES	
Descripción general	<p>La actividad tiene como referencia la proyección de un video llamado “Costo del Coltán para Colombia”, posterior a esto, se discute con los estudiantes los aspectos que más llamaron la atención y que no entendieron. Seguidamente se pasará un texto en físico denominado El coltán un “mineral” estratégico, el cual pretenden ampliar la problemática del tema y través de un interrogante los estudiantes deben argumentar por escrito y de manera oral las posturas que tienen.</p> <p>Los estudiantes tendrán la posibilidad de recurrir al internet para ampliar sus conocimientos y elaborar argumentaciones más sólidas.</p>
Objetivos	<p>Conocer el estado inicial de los estudiantes con relación a la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación.</p>
Desarrollo de la actividad y metodología	<p>El docente inicia la clase explicando al grupo de estudiantes el objetivo principal de la actividad que se va a realizar, en donde manifiesta que dicho objetivo consiste en indagar el nivel de las argumentaciones que ellos construyen teniendo como referencia un tema controversial.</p> <p>Seguido a esto, se procede a presentar el tema controversial a través de la proyección de un vídeo denominado “Costo del Coltán para Colombia” con base a lo que los estudiantes puedan abstraer de esta proyección se propondrá la realización de una conversación en pequeños grupos de 3 o 4 persona sobre los aspectos y eventos que más le llamó la atención a cada uno de los integrantes y sobre aquellos que no entendieron al ver dicha proyección. Cada grupo plasmarán por escrito sus ideas en el cuaderno de notas para que, posteriormente, el vocero</p>

	<p>elegido por el grupo, las lea en voz alta para todo el salón, explicando a su vez porque creen que son tan importantes en la problemática.</p> <p>En un segundo momento, los estudiantes reciben de forma individual un texto en físico denominado “El coltán un “mineral” estratégico”, el cual deberá ser leído por cada uno de ellos para ampliar la información referente a la problemática, al terminar el texto aparece el siguiente interrogante: Teniendo en cuenta las implicaciones sociales, éticas, económicas y ambientales que se derivan de la extracción y explotación del Coltán, argumenta ¿Cuál es tu postura sobre su explotación y uso comercial en nuestro país? que servirá de referencia para el planteamiento de argumentaciones sobre la problemática por escrito incluso con ayuda de la internet.</p> <p>Para finalizar esta actividad, con el fin de propiciar un debate frente a las posiciones que los estudiantes planteen, ellos deberán socializar, confrontar y defender sus argumentos de forma oral. Al respecto el docente orientará el debate con preguntas que lleven a la confrontación de los argumentos tales como: “¿Están de acuerdo con lo que dice tu compañero?” “¿Qué opinión tienen respecto a este argumento?” “¿le agregarías algo más a lo expuesto por tu compañero?”, entre otras.</p> <p>Esta sesión será filmada para obtener información de las argumentaciones orales presentadas por los estudiantes.</p>
<p>Materiales y recursos</p>	<p>Video: https://www.youtube.com/watch?v=eGemDQU6nqI, computador, Video Beam, celular para grabación de video</p> <p>Lectura en físico: “el coltán un mineral estratégico”</p>

Lectura:

El coltán un “mineral” estratégico

¿Sabes lo que está ocurriendo con la extracción de un *mineral* denominado coltán?, de este mineral se extraen niobio y tántalo, y en los últimos 10 años ha sido blanco estratégico de las compañías de exploración minera, tema de controversia social y medioambiental e incluso objeto de debate en las Naciones Unidas.

El coltán químicamente no es realmente ningún mineral establecido. Es un término que no se utiliza en el lenguaje científico y que responde a la contracción de dos minerales bien conocidos: la columbita, (óxido de niobio con hierro y manganeso (Fe, Mn), Nb_2O_6) y la tantalita, óxido de tántalo con hierro y manganeso (Fe, Mn), Ta_2O_6 .

Estos minerales son escasos en la naturaleza y con los avances tecnológicos se han considerado cruciales en la industria tecnológica, Por ejemplo; el coltán es fundamental para el desarrollo de nuevas tecnologías: telefonía móvil, fabricación de ordenadores, videojuegos, armas inteligentes, medicina (implantes), industria aeroespacial, levitación magnética, etcétera.

Esto es debido a sus singulares propiedades, tales como superconductividad, carácter ultrarrefractario (minerales capaces de soportar temperaturas muy elevadas), ser un capacitor (almacena carga eléctrica temporal y la libera cuando se necesita), alta resistencia a la corrosión y a la alteración en general, que incluso le hacen idóneo como material privilegiado para su uso extraterrestre en la Estación Espacial Internacional y en futuras plataformas y bases espaciales.

empresas que se benefician del coltán:



Las mayores reservas mundiales de coltán están en el Congo, donde su explotación y tráfico ya han generado una guerra para obtener su control. También hay yacimientos en Australia, Brasil, China, Venezuela (Chávez ordenó la militarización de la zona donde están los yacimientos,

declarándolos bien nacional), Bolivia y Colombia.

Según datos del Servicio Geológico Colombiano (SGC), hay depósitos de coltán en la orinoquia colombiana, más exactamente en los departamentos de Vichada, Guainía y Vaupés, sitios estratégicos en donde el medio ambiente y la zona forestal se encuentra altamente vulnerables.

La extracción del Coltán tiene serias consecuencias medioambientales con gravísimas repercusiones en la fauna local de especies protegidas e incluso graves problemas de salud por los métodos de explotación.

El alto precio del coltán en el mercado internacional ha incrementado su comercialización, “una tonelada de coltán en la zona de explotación tiene un valor aproximado de \$9 millones, si esta llega hasta Puerto Inírida, puede subir a \$14 millones, en Bogotá llegaría entre \$70 y \$80 millones y en el exterior a \$144 millones”.

“Otro factor que podría complicar el transporte del coltán es el hecho de que algunos yacimientos, como se ha

mencionado anteriormente, son radioactivos, una consecuencia de la mezcla de minerales contenidos”, agrega el estudio de la Upme, Proyectos en Colombia.

Teniendo en cuenta las implicaciones sociales, éticas, económicas y ambientales que se derivan de la extracción y explotación del Coltán, argumenta **¿Cuál es tu postura sobre su explotación y uso comercial en nuestro país?**

Referencias Bibliográficas

Lunar, R y Martínez, J. (2007). **El coltán, un 'mineral' estratégico**. Recuperado el 10 de agosto de 2017 de https://elpais.com/diario/2007/09/26/futuro/1190757604_850215.html

Periódico Portafolio (18 de diciembre de 2016) **Colombia busca formalizar e industrializar la producción de coltán**. Recuperado el 10 de Agosto de 2017 de - <http://www.portafolio.co/economia/colombia-busca-formalizar-la-extraccion-de-coltan-502352>

ANEXO 2.Reco

El desarrollo de la argumentación en las ciencias naturales, es fundamental para tomar postura sobre las implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales de los resultados en los procesos científicos y tecnológicos presentes en nuestro contexto.			
Preguntas pedagógicas	Idea 1: La argumentación es de vital importancia en la producción y validación del conocimiento científico y por tanto se considera fundamental su desarrollo en contextos escolares de ciencias.	Idea 2: Los resultados en los procesos científicos y tecnológicos presentes en nuestro contexto tienen implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales.	Idea 3: En la sociedad contemporánea es fundamental que los ciudadanos estén en capacidad de plantear su postura sobre los resultados de los procesos científicos y tecnológicos presentes en nuestro contexto, a partir del reconocimiento de sus implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales.

<p>1. ¿Qué intenta que aprendan los alumnos alrededor de esta idea?</p>	<p>Se pretende que los estudiantes comprendan que :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La argumentación es fundamental, en la construcción del conocimiento científico, su defensa y validación por parte de las diferentes comunidades científicas. La argumentación influye en la toma de postura y decisiones acerca de los productos científicos y tecnológicos. • Para la construcción de la Argumentación y su desarrollo es primordial reconocer los elementos básicos y auxiliares, los cuales permiten que los estudiantes construyan y externalicen sus posturas. 	<p>Se pretende que los estudiantes comprendan que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los resultados de los procesos científicos y tecnológicos y su correspondiente uso por empresas y sujetos tienen implicaciones sociales, económicas, políticas y éticas las cuales pueden ser tanto positivas como negativas en contextos locales y globales de la sociedad. • El desarrollo científico y tecnológico se da con base en los intereses y necesidades económicas, sociales, políticas y éticas de un contexto. 	<p>Se pretende que los estudiantes con base a los conocimiento científicos construidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estén en la capacidad de construir y plantear posturas frente a sus pensamientos y decisiones a través del desarrollo de argumentaciones, en las cuales se evidencien cómo inciden los resultados de los procesos científicos y tecnológicos presentes en situaciones controversiales en nuestro contexto. • Logren construir argumentaciones que les permitan externalizar sus posturas sobre asuntos socio científicos, en las cuales se puedan reconocer los elementos básicos y auxiliares.
---	---	--	--

<p>2. ¿Por qué es importante que los alumnos sepan esta idea?</p>	<p>Para dar respuesta a este interrogante se tuvo en cuenta las ideas expuestas por Sardá y Sanmartí (2000) quienes mencionan la importancia del desarrollo de la argumentación en la producción y validación del conocimiento científico y en la toma de postura sobre ellos, manifestando lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejora la comprensión de la naturaleza de las ciencias. -Se pretende que el estudiante aprenda a estructurar diferentes formas de razonamiento, y al igual que su discurso argumentativo, para así reconocer sus características. <p>La argumentación permite un mejor entendimiento de la naturaleza de las ciencias (NdC) (por el hecho de estar inmersa en su validación y producción), quiere decir que da la oportunidad de ver ciertas características de la ciencia no concebidas normalmente, dejar de ser un producto acabado, estático y asocial, a formar parte de los diferentes ámbitos humanos (Driver et al., 1996; citado por Acevedo, 2008):</p> <p>(i) Utilitarista. La comprensión de la NdC es un requisito para tener</p>	<p>Es importante ya que es fundamental que el estudiante comprenda y reflexione que la actividad y el conocimiento científico y tecnológico posee una relación directa con la sociedad en la cual se desarrolla, y por tanto tiene implicaciones económicas, éticas, y políticas.</p> <p>La comprensión de estas ideas ayuda a que los estudiantes tengan una imagen y concepción de ciencia más cercana, en la cual se conciba como una actividad humana y social que incide directamente en los intereses y necesidades económicas, sociales, políticas y éticas de un contexto en un momento histórico determinado.</p> <p>Además de lo anterior contribuye a que los estudiantes al observar su entorno logre identificar la manera en que los productos y el desarrollo científico y tecnológico tienen implicaciones directas en su contexto local y global, las cuales al ser analizadas a partir de las relaciones Ciencia - Tecnología - Sociedad - Ambiente pueden lograr que no solo se determine la responsabilidad de los sujetos y empresas sino también encontrar posibles respuestas o adecuaciones que sean pertinentes para su</p>	<p>Actualmente, la Ciencia y la tecnología juega un papel fundamental en el desarrollo de la sociedad, ya que sus procesos han permitido que las personas tengan la capacidad de explicar, controlar y transformar el mundo. En este sentido, es importante que los seres humanos hagan uso de la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación, para ser capaces de tomar y externalizar sus decisiones de forma fundamentada en los diferentes aspecto de su vida cotidiana.</p> <p>“Saber argumentar constituye, para todos los actores de una democracia, el medio fundamental para defender sus ideas, para examinar de manera crítica las ideas de los otros, para rebatir los argumentos de mala fe y para resolver muchos conflictos de intereses. Para un joven, un adolescente, saber argumentar puede ser aún más importante y constituye el medio para canalizar, a través de la palabra, las diferencias con la familia y la sociedad” (Camps y Dolz, 1995, p. 3). Con este fin, se planteó una serie de actividades que pretenden dar una base sólida para el planteamiento de una argumentación fundamentada en una postura, una argumentación que comprenda los elementos necesarios y que logre transmitir una opinión implicando los diferentes aspectos mencionados anteriormente (económicos, éticos, políticos y</p>
---	---	--	---

	<p>cierta idea de la ciencia y manejar objetos y procesos tecnológicos de la vida cotidiana.</p> <p>(ii) Democrática. La comprensión de la NdC hace falta para analizar y tomar decisiones bien informadas en cuestiones tecnocientíficas con interés social.</p> <p>(iii) Cultural. La comprensión de la NdC es necesaria para apreciar el valor de la ciencia como un elemento importante de la cultura contemporánea.</p> <p>(iv) Axiológica. La comprensión de la NdC ayuda a entender mejor las normas y valores de la comunidad científica que contienen compromisos éticos con un valor general para la sociedad.</p> <p>(v) Docente. La comprensión de la NdC facilita el aprendizaje de los contenidos de las materias científicas y el consiguiente cambio conceptual</p> <p>Por otra parte Erduran, Simon, & Osborne (2004, p.69), argumentan que: “el argumento está profundamente incrustado en la ciencia”, por tanto es importante lograr que los estudiantes identifiquen cómo se construyen y</p>	<p>contexto local y global. Permitiendo al estudiante ver la ciencia más cercana, cuyos resultados influyen en todos los aspectos humanos, e incluso a los propios.</p>	<p>sociales).</p> <p>Por tal razón, es de suma importancia que en las clases de ciencias los estudiantes logren conocer y comprender las implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales que se dan de los resultados en los procesos científicos y tecnológicos y así que puedan formar un argumentación contundente fundamentada y basada en una postura tomada con referente a los diferentes aspectos en los que inciden los procesos tecnológicos y científicos.</p>
--	--	---	--

	<p>defienden las ideas desde las comunidades científicas y así, logren reflexionar sobre sus propias ideas, para así tomar postura sobre una situación determinada. ya que la argumentación “proporciona una oportunidad de practicar y desarrollar habilidades reflexivas y analíticas que son tan apreciadas en la actual sociedad” (Erduran, Simon, & Osborne, 2004, p.69).</p> <p>Por tanto, rescatar los procesos argumentativos en el desarrollo de la ciencia, en la clase de ciencias, permiten la construcción y aprendizaje del conocimiento, el desarrollo del pensamiento crítico del estudiante y la capacidad de escoger entre diferentes argumentaciones presentadas.</p> <p>El reconocimiento de la importancia de la argumentación como habilidad cognitivo-lingüística en la producción y validación del conocimiento científico, sirve como base fundamental para para el desarrollo adecuado de las siguientes dos subideas, ya que va a permitir que los estudiantes formen una argumentación propia y una postura referente a diferentes situaciones</p>	
--	--	--

	<p>controversiales en las que la ciencia se ve inherentemente inmersa y que se extrapolan a los asuntos cotidianos de cada sujeto, logrando así que tomen decisiones como ciudadanos.</p>		
--	---	--	--

<p>3. ¿Qué más sabe respecto a esta idea (y que no incluye en sus explicaciones a sus alumnos)?</p>	<p>La validación de la producción de conocimientos científicos y tecnológicos, como modelos, teorías, leyes, artefactos, programas, entre otros, se da a través de un proceso dialógico en donde las argumentaciones cobran una vital importancia, ya que permiten el intercambio de ideas, opiniones y posturas que se dan entre comunidades científicas.</p> <p>Es necesario tener en cuenta que los desarrollos científicos y tecnológicos son producidas a medida que la sociedad evoluciona y se generan más necesidades las cuales se deben suplir, para esto es necesario que se de una construcción de conocimiento, y las teóricas, a pesar de ser importantes, no se mencionan en las explicaciones a los estudiantes, como es la generada según Toulmin (1977, citado por Tamayo y Sanmartí, SF, p.4) “la construcción de conocimientos no se inicia con la adquisición de conocimientos atomísticos que se generan al relacionarse conceptos más complejos por vía inductiva”, para él el cambio conceptual y la construcción del conocimiento se da de forma gradual a través de cambios en conceptos particulares de tal forma que se genere una</p>	<p>Los diferentes países a nivel mundial han adquirido una concepción de desarrollo científico y tecnológico como actividades de dominio y control de la naturaleza, olvidando su carácter social en donde “los procesos de producción, difusión y aplicación de conocimientos propios de la actividad científica, son inexplicables al margen de los intereses económicos, políticos, militares, entre otros que caracterizan los diversos contextos sociales” (Nuñez, S.F.)</p> <p>En este sentido, hay ciertos aspectos que no se mencionan a los estudiantes, pero que hay que tener en cuenta a la hora de enseñar. Cabe resaltar que las diferentes situaciones controversiales que se presentan actualmente como daño en tejidos vivos por implantación de nanotecnología en el cuerpo humano, pérdida de biodiversidad por parte de los OGM, entre otras, son situaciones que se cuestionan desde las implicaciones sociales, éticas, políticas y económicas y en donde la ciencia es asumida como una actividad social.</p> <p>Todas estas situaciones controversiales están inmersas en el campo Ciencia Tecnología,</p>	<p>La adquisición de posturas frente a la ciencia resulta fundamental en la actualidad. Al tener opinión frente a las implicaciones de los procesos científicos en los diferentes aspectos donde se desenvuelve el ser humano (sociales, éticos, políticos y económicos), da la libertad de decidir y tener autonomía e independencia en las decisiones propias. Es aquí donde estos procesos se convierten en Asuntos Socio-científicos (ASC), y como dice Pisa y Pacheco de Carvalho (2011, p. 2) “de cara a los cambios en la ciencia y la tecnología ocurridos en las últimas décadas, la sociedad es exigida a comprender y participar de las discusiones relacionadas con problemas sociocientíficos”, lo cual se ve ya como una necesidad más que una opción.</p> <p>La capacidad para tomar postura frente a un ASC se va desarrollando a medida que surja esa inquietud frente a la ciencia, y como dice Solbes (2012), no limitarse a los discursos que se transmiten a través de los medios de comunicación, que lo único que hacen es reproducir el sistema ya establecido, sino conocer posturas alternativas bien argumentadas y, por consiguiente no conformarse con lo dicho si no analizar las pruebas que sustentan esas diferentes posturas.</p> <p>Autores como Camps y Dolz (1995)</p>
--	--	--	---

	<p>teoría adecuada para el cambio conceptual que implique una estabilidad conceptual. según la perspectiva toulminiana “el cambio conceptual vendría dado por la toma de conciencia gradual de las desventajas de las teorías propias y las ventajas de las teorías rivales” (Tamayo y Sanmartí, SF, p.5), generando poco a poco una teoría nueva de forma que se adecue mejor a las perspectivas sociales del momento en el que surja.</p> <p>Por otro lado, Tamayo y Sanmartí (S.F.), mencionan que otra perspectiva respecto al cambio conceptual de la ciencia es la dada por Khun (1971), quien explica que la existencia de distintos modos de comprender la ciencia puede llevar a que “diferentes miembros de la comunidad científica aborden nuevas anomalías desde perspectivas teórico-metodológicas diferentes; la tensión así generada puede conducir a la imposición de una de las teorías sobre la otra, con el consecuente cambio paradigmático” (Tamayo y Sanmartí S.F., p. 5). Es decir que el cambio conceptual desde la perspectiva de este autor no es gradual, sino que se da por</p>	<p>Sociedad y Ambiente (TSA), campo que se ha consolidado en la enseñanza de las ciencias y ha favorecido la transformación de la imagen tradicional y lineal de esta, cambiandola por una “imagen crítica y compleja que considera el trabajo científico como una construcción humana y cultural en permanente evolución, susceptible de valores, intereses y conflictos adyacentes a las comunidades científicas notoriamente influenciadas por determinados contextos sociales (Fleck, 1986; Kunh, 1975; Echeverría, 2003, citados por Martínez, 2014, p. 3). Diferentes situaciones controversiales sociales y bélicas de las décadas de los 60 y 70, provocaron diferentes movimientos sociales que solicitaban un cambio social que también ocasionó cuestionamientos respecto a la educación en ciencias, “el movimiento CTSA reclamaba una enseñanza de las ciencias centrada en el humanismo en oposición a la enseñanza elitista y tecnocrática así se cuestionó el statu quo dominante de la educación en ciencias, caracterizado por la transmisión de contenidos científicos y por la fragmentación de las disciplinas (Química, Física y Biología).”</p>	<p>hablan de la importancia de la argumentación para los contextos escolares, pero involucrando el <i>quehacer</i> docente para el fomento de este, como bien lo expresan diciendo “discutir un punto de vista en público, participar en un debate contradictorio, escribir un texto para justificar una decisión, escribir una carta a un periódico para refutar los argumentos de un editorial, argumentar en defensa de una tesis, escribir un texto de protesta, etc. son actividades verbales que deberían ocupar un puesto importante en los currículos escolares” (Camp y Dolz, 1995, p. 4). Es fundamental tanto tomar postura frente algún aspecto controversial, como saber la forma de expresarla.</p> <p>Autores como Quiceno y Vélez (2011), basándose en autores como Hodson (2003) Gordillo (2005), Acevedo (2004), Acevedo, Vázquez, Martín, Oliva, Acevedo, P; Paixão, y Manassero (2005), resaltan la necesidad de fomentar posturas críticas en los estudiantes, de tal forma que logren formular sus propias opiniones sustentando sus ideas, cambiando las visiones dogmáticas de la actividad científica y tecnológica. La importancia radica en que posibilita la formación de ciudadanos con pensamientos y posturas más flexibles, que puedan analizar una situación desde diversos ángulos. También destacan que la argumentación al ser una actividad que</p>
--	---	--	--

	<p>cambios paradigmáticos revolucionarios, simplemente cuando una teoría deja de ser útil, entra en crisis y se descarta y se establece otra que cumpla más con las necesidades del momento histórico en el que se dé el cambio.</p> <p>También es necesario mencionar el cambio conceptual definido por Lakatos e interpretado nuevamente por Tamayo y Sanmartí (S.F.), el cual sigue un proceso gradual en el cual el planteamiento constante de hipótesis auxiliares mantiene de la teoría y su evolución llamado “programa de investigación”, formado por teorías con sus reglas metodológicas. Con el planteamiento de las hipótesis auxiliares adecuadas, se evita la refutación de dicha teoría.</p> <p>Muchas otras teorías han surgido basadas en las anteriormente mencionadas, como las de Carey (1985), Chi (1992)); Posner et al. (1982); Strike y Posner (1992) (Tamayo y SanMartí S.F)..</p>	<p>(Hurt, 1975; López, 1998, citados por Martínez 2014, p. 4).</p> <p>Martinez (2014), explica que el campo CTSA se divide en cuatro etapas: origen, desarrollo, consolidación y ampliación. En esta última señala la emergencia del uso de CSC como parte del propio campo, ya que se relaciona con la formación ciudadana, la comprensión de la naturaleza de la ciencias, la alfabetización científica y el análisis de dilemas éticos y morales; estos aspectos tienen una base científica y que además abarcan principios morales, virtudes y valores relacionados con su propia vida necesarios a tener en cuenta a la hora de ver las implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales de los procesos científicos.</p> <p>Actualmente, las universidades, administraciones públicas, asociaciones e instituciones de diferente ámbito, se preocupan por ofrecer cursos, asignaturas y programas sobre los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología. Se editan artículos, boletines, revistas y libros y, así mismo, tienen lugar congresos, simposium y encuentros a nivel internacional donde se debate sobre dichos temas (Furió y Vilches,</p>	<p>utiliza el discurso y la producción escrita entre las personas, se considera como proceso social, lingüístico y cognitivo, en el cual es necesaria la negociación entre las partes para llegar a objetivos comunes.</p>
--	--	--	--

		<p>1999). De acuerdo a lo anterior, los procesos de la ciencia y la tecnología están en constante investigación debido a los innumerables desarrollos de estos y a los impactos que genera a la sociedad.</p>	
--	--	---	--

<p>4. ¿Cuáles son las dificultades/limitaciones relacionadas con la enseñanza de esta idea?</p>	<p>Una limitación con la enseñanza del papel que tiene la argumentación en la validación y producción del conocimiento científico consiste en que ni siquiera la argumentación es pensada como necesaria e importante en la enseñanza de las Ciencias Naturales y se piensa que el desarrollo de la argumentación en los estudiantes, junto con otras habilidades cognitivas-lingüísticas, son exclusivas para ser abordadas en la “clase de lengua” (Sardà & Sanmartí 2000). Además que los procesos de Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales son llevados a cabo mediante contenidos etiquetados y acabados sin ningún proceso dialógico ni argumentativo inmerso en la validación y producción de conocimiento científico, no exigiendo al estudiante una participación activa, ni un análisis del contenido y de ninguna manera una interpretación personal de un hecho científico (Jiménez & Díaz 2003).</p> <p>Otra dificultad identificada es que la mayoría de los estudiantes no establecen diferencias entre las habilidades, tanto en el aspecto cognitivo como lingüístico</p>	<p>Una dificultad que se identifica, según Núñez (SF) es que los ciudadanos tienen una imagen de ciencia neutra en la cual es vista “como una actividad de individuos aislados que buscan la verdad sin otros intereses que los cognitivos [...]”, desde este imaginario la ciencia está libre de implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales.</p> <p>Esta dificultad está relacionada con la enseñanza habitual de las Ciencias la cual sigue centrada en los aspectos conceptuales y propedéuticos y con escasas estrategias educativas, que propicien el planteamiento de problemas de interés hacia el estudio de las ciencias (trabajos prácticos, relaciones CTSA, etc.) (Furió Vilches, Guisasola y Romo, 2001; Banet, 2007). Esta falencia en las estrategias educativas, dificulta a su vez que los estudiantes visualicen a la ciencia como una actividad social, cuyos resultados de los procesos científicos y tecnológicos, están implicados en aspectos sociales, económicos, éticos y políticos.</p> <p>Según (Sanz y López, 2012), al ser abordadas las implicaciones de la ciencia y la tecnología en las clases, los contenidos se realizan de manera</p>	<p>Según Sardá & Sanmarti (2000), una dificultad en la enseñanza de la argumentación consiste en que el estudiante no establece una línea argumentativa clara, por el contrario en su proceso tiende a incorporar ideas científicas que no tienen relación entre ellas, las cuales son formuladas en términos cotidianos, sin conceptos científicos que estructuren la argumentación.</p> <p>Por otra parte, son innegables los beneficios que la ciencia y la tecnología han aportado a la sociedad, pero también son numerosos los riesgos que han surgido de tan vertiginoso desarrollo. sin embargo la enseñanza de las ciencias se ha centrado en el abordaje descontextualizado de los productos de la ciencia dejando de lado sus implicaciones positivas y negativas en los diferentes aspectos de nuestra cotidianidad, desconociendo el valor que tiene la educación en la construcción de una ciudadanía que tenga una actitud más crítica respecto a los impactos que pueden generar la Ciencia y la Tecnología.</p> <p>Otra limitación que se evidencia, es la concepción equívoca por parte de los estudiantes, de la naturaleza de las ciencias, impidiendo ver algunas de sus características más relevantes, como que el conocimiento científico nunca</p>
--	--	--	---

	<p>(explicar, describir, justificar, argumentar...), (Aragón, 2007). Por tanto, cuando se da instrucciones de realizar argumentaciones se confunden con explicaciones, justificaciones u otro tipo de habilidad.</p> <p>Una de las dificultades de esta idea, está relacionada con el ámbito educativo, ya que no se dispone de un criterio claro sobre lo que significa la Argumentación, lo cual influye en la falta de consenso sobre qué se debe evaluar en las argumentaciones de los estudiantes, cómo se pueden analizar, qué han aprendido o como se debe enseñar argumentar (Perez-Echeverria, Postigo y García-Milá, 2016). Esta falta de conocimiento de la argumentación dificulta evidenciar su papel en la producción y validación del conocimiento científico.</p>	<p>descriptiva, y no se propicia el debate, la valoración y la toma de decisiones de los estudiantes ante los asuntos o las circunstancias particulares abordadas. Lo anterior evidencia la limitación de la educación científica, al ser sólo considerada con conocimientos y procedimientos de las ciencias y la tecnología, sin dar lugar a la reflexión y valoración participativa de los estudiantes, proporcionando una visión restringida, que la reduce solamente a la adquisición y memorización del conocimiento científico para receptores pasivos. (Citado en Asencio-Cobo, 2017, p 288).</p>	<p>es absolutamente cierto, sino que está sujeto a cambios con nuevas observaciones y reinterpretaciones de las observaciones existentes ; el conocimiento científico proviene de la imaginación y creatividad humana, que se basa en las observaciones del mundo natural y en las inferencias que se hacen; la ciencia se visualiza como empresa, y se practica en un amplio contexto cultural en el cual los científicos son un producto de esa cultura, por tanto la ciencia siempre influye y es influida por diversos elementos y ámbitos de la sociedad y la cultura donde se desarrolla y sus valores determinan hacia dónde se dirige la ciencia, cómo lo hace, se interpreta, se acepta y se utiliza; el conocimiento científico es subjetivo en parte y nunca puede ser totalmente objetivo. La ciencia está influida y guiada por las teorías científicas y las leyes aceptadas (Acevedo-Díaz, 2008). La limitación radica en que al no tener una concepción adecuada de la NdC, es imposible que los estudiantes visualicen la ciencia como parte de la sociedad, implicada en aspectos éticos, políticos y económicos, por lo tanto se les dificulta tomar postura ante ella, y por tanto formar una argumentación para defender una posición.</p>
--	---	---	---

<p>5. ¿Qué conocimientos acerca del pensamiento de los alumnos influyen en su enseñanza de esta idea?</p>	<p>La enseñanza tradicional, específicamente en las ciencias naturales, transmite algunos conocimientos que influyen en la enseñanza y el aprendizaje de esta idea, tales como:</p> <p>La imagen de la ciencia como un producto acabado, neutro, inalcanzable, asocial, ahistórico, lo cual, no permite que los estudiantes consideren la ciencia y los productos científicos y tecnológicos como resultado de procesos dialógicos argumentativos entre comunidades científicas, las cuales realizan estas discusiones motivados por la urgencia de suplir necesidades en la sociedad.</p> <p>Osborne (2012) afirma que la ciencia es visualizada desde una perspectiva positivista, es visualizada también como un cuerpo de conocimiento que es inequívoco, indiscutible e incuestionable (Claxton 1991, citado por Osbourne, 2012), cuya justificación es lo empírico, lo cual no tiene discusión.</p> <p>Esta imagen de ciencia no permite visualizar la importancia que tiene el proceso cognitivo-lingüístico para el establecimiento de una idea o teoría científica.</p>	<p>La imagen de ciencia que la enseñanza tradicional sigue dejando impregnada en los estudiantes, influye en gran medida en los pensamientos acerca de estas sub-ideas. Considerar la ciencia neutra, ahistórica, absolutista y asocial, implica considerarla de tal forma que no tiene ninguna relación con los aspectos sociales, éticos, económicos y políticos, y a su vez esto no permite que se tome postura frente alguna situación controversial, ya que se asume que los productos generados por la ciencia y la tecnología no tienen relación con la sociedad y mucho menos implicaciones en ellos como consumidores.</p> <p>Los sujetos atribuyen a la ciencia un sentido reduccionista, como lo explica Asencio (2014) en las definiciones comunes de ciencia, se le asigna un “papel de conocimiento sistematizado expresado en categorías, leyes y teorías” (Asencio, 2014 p. 5), y no se integra a un significado social en el cual la ciencia pueda ser relacionada con la naturaleza, la sociedad y el pensamiento humano (Ruiz 2005, citado por Asencio 2014).</p> <p>Esta concepción de la ciencia por parte de los estudiantes, en la cual la ven sin ningún tipo de relación con la sociedad, hace que no haya ningún tipo de interés por los asuntos que le competen, por lo tanto no le dan relevancia a asumir una posición y tomar decisiones frente a estos asunto controversiales en los que ella se ve implicada, y mucho menos tienen interés en usar la habilidad cognitivo-lingüística de la argumentación.</p> <p>Por otro lado este tipo de imagen o concepción de ciencia genera una apertura acrítica en los ciudadanos a sus conocimientos y productos, dada su alta credibilidad y sentimiento positivo hacia el mejoramiento de las condiciones de vida y al supuesto crecimiento económico y social denominado progreso. Esta visión acrítica de la ciencia debe ser enfrentada y debatida en pro de la regulación que la sociedad y los ciudadanos deben realizar a la empresa científica en busca de la sostenibilidad del planeta y la equidad social.</p>
--	--	--

<p>6. ¿Qué otros factores influyen en su enseñanza de esta idea?</p>	<p>Los siguientes elementos condicionan la enseñanza de esta idea:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La argumentación es un conocimiento que en la escuela tiene una natural expresión en las clases de lengua materna, sin embargo en otras asignaturas como en las clases de ciencias naturales, el desarrollo de esta habilidad es poco abordada y recibe poca atención por considerarse como un contenido que no hace parte de las ciencias naturales. • El desarrollo de la argumentación en aula de clases de ciencias naturales es poco promovido por la falta de interés y el desconocimiento que tienen los docentes sobre esta habilidad. • La enseñanza de la ciencias naturales está centrada en el aprendizaje de un gran número de conceptos, leyes y teorías, es decir en el conocimiento conceptual y en ocasiones se aborda en menor proporción el conocimiento procedimental y actitudinal, en muy pocas ocasiones se aborda el desarrollo de habilidades que mejoren el pensamiento o la forma de construir el conocimiento, en este contexto los docentes presentan un gran desconocimiento de la importancia de la argumentación en los procesos de construcción del conocimiento y del desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes. • La necesidad de sobrevivir exitosamente a la enseñanza tradicional ha promovido en los estudiantes el desarrollo de estilos de aprendizajes memorísticos y comprensivos, dejando de lado los procesos dialógicos y de análisis crítico de las realidades socio naturales inmersas en los contextos escolares, incluso limitando el nivel de desarrollo intelectual del estudiante. • Un condicionante estructural son las limitaciones de infraestructura de la institución en la cual se desarrolla el proceso de enseñanza y aprendizaje de la idea, lo cual en ocasiones impide que se realicen de manera satisfactoria actividades que permitan el desarrollo de la habilidad de la argumentación y la construcción social y dialógica de estas ideas. 		
<p>7. ¿Cuáles procedimientos de enseñanza emplea? (y las razones particulares de su uso con esta idea).</p>	<p>ACTIVIDAD 1: El Origen de la Vida; Teoría de la Generación espontánea La actividad inicia con el docente poniendo en el tablero la siguiente pregunta: ¿Cómo creen que se originó la vida y qué teorías conoces acerca de este</p>	<p>ACTIVIDAD 3: Ciencia y Tecnología: sus implicaciones El docente en esta actividad inicia formulación de unos interrogantes con el de identificar la incidencia de la cie tecnología y sus implicaciones éticas, sociales y económicas en la actuali estudiantes deberán responder a los int</p>	<p>ACTIVIDAD 5: ventajas y desventajas de los AT En esta actividad se propone un video documental llamado “Documental resumido: documental 9.70 - semillas certificadas”, un folleto informativo llamado “Los Alimentos derivados de los Organismos Genéticamente</p>

	<p>origen?, cuyas respuestas las coloca en el tablero para la socialización. Después les explica que asumirán el rol de científicos durante toda la actividad, de forma que asuman habilidades científicas. Después se realiza una práctica experimental, la cual pretende que los estudiantes se cuestionen e identifiquen de dónde provienen los organismos que aparecen en un trozo de carne y que características tiene a lo largo de la práctica experimental.</p> <p>Posteriormente, el docente a través de una presentación en power point explica la Teoría científica de la Generación Espontánea y el papel de las argumentaciones a favor y en contra por parte de científicos. La actividad gira en torno a comprender cómo el conocimiento científico (teorías) puede ser validado e invalidado a través del postulado de argumentaciones.</p> <p>ACTIVIDAD 2: Identificando los Elementos de la Argumentación.</p> <p>La actividad se inicia mediante la explicación de la definición e importancia de los Elementos de</p>	<p>oralmente, en donde las ideas centrales expresen serán consignados en el tablero y escritas en su cuaderno de notas.</p> <p>Después, los estudiantes se organizaran en grupos de trabajo, a los cuales se les asignará una noticia en formato digital o físico, en donde se evidencian algunos avances de la ciencia y la tecnología. Ellos deberán leer las noticias en físico o por el contrario ver los videos asignados, los cuales se analizaran a través de la realización de unas preguntas de la guía de análisis para posterior, ser socializados en una mesa redonda (Ver anexo 3).</p> <p>ACTIVIDAD 4: Presentación del ASC</p> <p>Esta actividad inicia con la presentación del Asunto Socio- científico (ASC) a través de un cuento ¿De que nos alimentamos?, el cual evidencia las diferencias de los alimentos orgánicos y los alimentos genéticamente modificados.</p> <p>Los estudiantes deberán formar grupos de trabajo para proceder a leer el asunto y compartir opiniones acerca de lo planteado en el asunto. Posterior, tendrán que realizar de forma individual un taller:“ Alimentos Transgénicos vs Alimentos Orgánicos”, el cual les permitirá comprender más a fondo acerca de la problemática planteada en el asunto (Ver anexo3).</p>	<p>Modificados para el Consumo Humano” y un juego denominado “el que sabe sabe”. El propósito es que los estudiantes analicen las diferentes implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales de los resultados de los procesos científicos y tecnológicos relacionados con los Alimentos Transgénicos y que consecuentemente les permita construir su postura a través de argumentaciones respecto a la posición que tienen sobre el tema (Ver anexo 3).</p> <p>ACTIVIDAD 6: conversando y discutiendo ideas: a través de expertos acerca de los alimentos transgénicos y orgánicos.</p> <p>En esta actividad los estudiantes tendrán la oportunidad de interaccionar y escuchar los diferentes argumentos de dos expertos, uno conocedor de ingeniería genética en base a la modificación de alimentos, y el otro un experto conocedor de la agricultura orgánica. Los estudiantes podrán escuchar y socializar con los expertos, y en base a eso deberán responder a la guía de campo: Conociendo expertos en alimentos, con el propósito es que los estudiantes reconozcan diferentes posturas y argumentaciones, que favorezcan sus ideas construidas (ver anexo).</p> <p>ACTIVIDAD 7: DEBATE</p>
--	--	--	--

	<p>la Argumentación por parte de los docentes a través de una presentación de Powerpoint. Posterior a esto, se les pide a los estudiantes retomar las argumentaciones que construyeron en la actividad anterior, para que identifiquen en ellas los elementos de la argumentación que están presentes y cuáles no lo están. Después se les pide a los estudiantes que re-elaboren dichas argumentaciones, pero esta vez intentando utilizar todos los elementos para la elaboración de una argumentación más completa. (ver anexo 3)</p>		<p>Esta actividad consiste en la realización de un debate sobre las implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales de la producción, comercialización y consumo de los alimentos transgénicos, con el propósito de evidenciar las argumentaciones que han ido construyendo los estudiantes integrando todas las orientaciones a lo largo del proceso de enseñanza (ver anexo 4).</p>
<p>8. ¿Qué formas específicas de evaluación del entendimiento o de la confusión de los alumnos emplea alrededor de esta idea?</p>	<p>Para determinar de manera constante el nivel de entendimiento y las diferentes dificultades que se pueden dar en el proceso para obtener la regulación del aprendizaje, se desarrollará en el aula una evaluación de carácter formativo. Lo cual se realizará con base al uso de diferentes estrategias tanto evaluativas como de enseñanza, entre las que se destacan el uso de preguntas problematizadoras que estimulen la expresión inicial de sus argumentaciones tanto en lenguaje oral como escrito, dando la posibilidad de hacer consciente su postura sobre alguna situación controversial y permitiéndole confrontar y enriquecer dicha postura con las planteadas por sus compañeros. Esta situación provocaba la discusión, el debate y la reflexión en el aula, lo cual iba a ser gestionado a través de una organización interactiva e iterativa de las clases en pequeños grupos de discusión en los cuales era más factible el monitorear y gestionar el nivel de comprensión, confusión y compromiso de los estudiantes a lo largo del proceso.</p> <p>Por otro lado, la evaluación de este proceso presenta de dos estrategias adicionales que son: una prueba inicial que sirve a manera de una evaluación diagnóstica para determinar el estado inicial de los participantes en el proceso y edificar a partir de sus resultados la propuesta de enseñanza y una prueba final, a manera de evaluación sumativa que nos permite determinar los resultados finales de la experiencia, estos resultados se confrontan con los obtenidos en la prueba inicial para hacer evidentes las ganancias que los participantes pudieron construir sobre la habilidad de la argumentación y cómo dicha habilidad se favoreció o no.</p> <p>La prueba diagnóstica se diseñó a partir de un video y una noticia acerca de un tema controversial y una pregunta problematizadora, direccionada hacia conocer si saben argumentar los estudiantes y la prueba final se diseñó con un</p>		

	<p>debate basado en una pregunta orientadora, direccionada en saber si se favoreció esta habilidad o no. Los resultados tanto al inicio como al final fueron tanto oral como escritos (de ambos se hizo las tres etapas: pre análisis, explotación del material y descripción e interpretación de resultados). El objetivo de este tipo de evaluación, es evidenciar el favorecimiento de la argumentación de los estudiantes seleccionados al final de la propuesta, tanto de forma oral como escrita, y cómo hacen uso de las herramientas brindadas a lo largo de todo el proceso (proceso en el cual se hace también evaluaciones a medida que se progresaba), que les permita formar una argumentación completa y contundente para expresar y persuadir una postura concreta frente a alguna problemática que se establezca en comunidad.</p>
--	--

ANEXO 3. ACTIVIDADES DE PROPUESTA DE ENSEÑANZA

Actividad 1.

Relacionada con la sub idea 1. El desarrollo de la argumentación es fundamental en la producción y validación del conocimiento científico y en la toma de postura sobre ellos.

ACTIVIDAD 1. El Origen de la Vida; Teoría de la Generación espontánea¹	
Descripción general	<p>La actividad inicia con la explicación del orden del día por parte del docente; a continuación, el docente pondrá en el tablero la siguiente pregunta: <i>¿Cómo creen que se originó la vida y qué teorías conoces acerca de este origen?</i>, para la socialización de las respuestas el docente las escribirá en el tablero de forma general. El siguiente paso consiste en explicarles a los estudiantes que se realizará un juego de roles en donde los estudiantes asumirán el rol de científicos durante toda la actividad, buscando que, a través de esto, ellos asuman habilidades científicas como las de realizar prácticas de laboratorio, investigar e indagar, debatir y argumentar, exponer una tesis o idea, entre otras.</p> <p>Los estudiantes deberán realizar una práctica experimental (ver Guía de observación práctica experimental No. 1), la cual pretende que los estudiantes se cuestionen e identifiquen de dónde provienen los organismos que aparecen en un trozo de carne y qué características tiene a lo largo de la práctica experimental, a partir de la observación, recolección de datos, construcción de preguntas y argumentaciones que defiendan sus explicaciones.</p> <p>Posteriormente, el docente a través de una presentación en PowerPoint</p>

¹ en el desarrollo de las PE (prácticas experimentales) en el ámbito educativo, se espera que los estudiantes al asumir el rol de científicos, ellos deben emplear aspectos relacionados con el modelo fenoménico, el modelo instrumental y el procedimiento material ya que son necesarios para argumentar lo que esta aconteciendo, por otra parte, a través de estas, se alcanza la capacidad de defender las diferentes ideas que hacen parte del proceso que se realiza (Pickering, 1989; Cabrera, 2017).

	<p>explica la Teoría científica de la Generación Espontánea y el papel de las argumentaciones a favor y en contra por parte de científicos y comunidades científicas. La actividad gira en torno a comprender cómo el conocimiento científico (teorías) puede ser validado e invalidado a través del postulado de argumentaciones por parte de científicos y comunidades científicas y así, en la medida que surgen nuevas ideas, estas hacen que algunas teorías cambien o se anulen.</p>
Objetivos	<p>- Reconocer que la argumentación es fundamental, en la construcción del conocimiento científico, su defensa y validación por parte de las diferentes comunidades científicas.</p> <p>-Identificar cómo la argumentación influye en la toma de postura y decisiones acerca de los productos científicos y tecnológicos.</p>
Desarrollo de la actividad y metodología	<p>Momento 1:</p> <p>El docente inicia su clase saludando a sus estudiantes y presentando los momentos que va a tener la clase durante esa sección. El docente escribe en el tablero el siguiente interrogante: <i>¿Cómo creen que se originó la vida y qué teorías conoces acerca de este origen?</i>, para la socialización de las respuestas el docente escribirá en el tablero las ideas principales que los estudiantes respondan para así discutirlo. El siguiente paso consiste en explicarles a los estudiantes que se realizará un juego de rol durante todo el proceso, en el cual ellos asumirán el rol de científicos, que tiene características como las de realizar prácticas de laboratorio, investigar e indagar, debatir y argumentar, exponer una tesis o idea, entre otras. Además, el docente también tendrá el rol de Juez “Comunidad científica” que evaluará qué tan sólida son las argumentación presentada por los estudiantes en la actividad.</p> <p>En relación a lo anterior, el docente plantea una práctica experimental en donde el estudiante debe asumir su rol de científico, con el fin de que los</p>

estudiantes realicen procesos de la ciencia. El docente hará entrega de una guía de laboratorio en físico para la elaboración del experimento (**ver *Guía de observación práctica experimental No. 1***), el cual deben resolver y realizar en parejas (o tríos), y en donde el docente estará en constante acompañamiento a la hora de realizar los procesos planteados en la guía. Los estudiantes deberán argumentar en la guía durante los 5 días siguientes, las observaciones y cambios que se evidencie en los frascos (con trozos de carne), con el fin de que, al finalizar los días estipulados, formulen sus argumentaciones de las situaciones evidenciadas en el experimento.

Momento 2:

Se inicia con la socialización de lo desarrollado en la guía de laboratorio de la práctica experimental, donde el docente permitirá que cada pareja de estudiantes (o tríos) exponga lo que escribieron durante los 5 días de observación y, además de las situaciones formuladas con sus respectivas argumentaciones que las defienden, sobre cómo pueden aparecer organismos en un trozo de carne.

Terminada la socialización, el docente explicará a través de una presentación de PowerPoint las diferentes argumentaciones (a favor y en contra) de científicos y comunidades científicas acerca de la Teoría de la Generación Espontánea. La actividad gira en torno a comprender cómo el conocimiento científico (teorías) puede ser validado e invalidado a través del postulado de argumentaciones por parte de científicos y comunidades científicas y así, en la medida que surgen nuevas ideas, estas hacen que algunas teorías cambien o se anulen.

Finalizando esta actividad, el docente le entregará a cada estudiante un texto en físico “Identificando los elementos de la argumentación”, el cual deben leer y traerá en la siguiente clase.

Materiales y recursos	Guía de laboratorio (físico), instrumentos de laboratorio (microscopio, bata, tarros de vidrio, gasa, cauchos), cuaderno de notas, video Bean, computador. Texto en físico “Identificando los elementos de la argumentación”
------------------------------	---

Guía de observación práctica experimental No. 1

TEMA:	Aparición o no de organismos en un trozo de carne	GRADO:	
ESTUDIANTES:		FECHA:	

I. OBJETIVO:

1. Observar los diferentes cambios presentados durante el experimento.
2. Registrar los datos observados en el experimento.
3. Describir los cambios presentados durante el experimento.
4. Formular argumentaciones sobre las observaciones que arrojó el experimento

II. MATERIALES:

1. Frascos de vidrio con boca ancha y con tapa.
2. Gasa.
3. Cauchos
4. Trozos de carne
5. Microscopio
6. Bata
7. Tapa bocas
8. Guantes

III. PROCEDIMIENTO:

1. Enumerar los frascos de vidrio del 1 al 3.
2. Depositar en cada frasco de vidrio los trozos de carne.
3. Dejar sin cubrir el frasco marcado con el 1.
4. Cubrir los frascos marcados 2 y 3, el frasco 2, tapar herméticamente con la tapa o con papel plástico (asegurarla con un caucho) y el 3, tapar con una gasa (asegurarla con un caucho).
5. Observar por 5 días los frascos y escribir los cambios observados (color, textura, olor, tamaño, aparición o no de organismos) en el siguiente cuadro.

DIA	Descripción de la observación (color, olor, textura, aparición o no de organismos)		
	Frasco 1	Frasco 2	Frasco 3
Dia 1			
Dia 2			
Dia 3			
Dia 4			
Dia 5			

6. Al finalizar los 5 días, observa a través del microscopio un trozo de carne, y registra lo que observas en el siguiente cuadro.

Foto o dibujo de lo observado	Descripción lo observado.
Frasco 1	

Frasco 2	
Frasco 3	

V. FORMULACIÓN

Con base en el fenómeno observado, plantea un problema que se evidencie en los resultados de la práctica, y 1 situación concretas que lo resuelvan, luego escribe su respectiva argumentación por la cual sucede tal situación.

Ej.: **Problema:** *¿A qué se debe la aparición de olor en las muestras en descomposición de carne?*

<i>Situación</i>	<i>¿Cómo argumentarías lo sucedido?</i>
<i>El aumento de temperatura perjudica la conservación de la carne, dañándola.</i>	<i>La carne se deteriora con el aumento de temperatura, ya que después del sacrificio del animal, pierde la barrera que la protegía contra los microorganismos, por los tanto termina dañándose o pudriéndose. Esto es debido a que el aumento de temperatura favorece la proliferación de microorganismos, entre ellos aquellos encargados de descomponer la materia orgánica (descomponedores).</i>

Problema:

¿_____?

Situación	¿Cómo argumentarías lo sucedido?

Actividad 2

Relacionada con la sub idea 1 *El desarrollo de la argumentación es fundamental en la producción y validación del conocimiento científico y en la toma de postura sobre ellos.*

ACTIVIDAD 2: Identificando los Elementos de la Argumentación.	
Descripción general	<p>Esta actividad se realiza teniendo como base las argumentaciones planteadas en la actividad anterior de la práctica experimental.</p> <p>En este sentido, la actividad se inicia mediante la explicación de la definición e importancia de los Elementos de la Argumentación por parte de los docentes a través de una presentación de PowerPoint. Posterior a esto, se les pide a los estudiantes retomar las argumentaciones que construyeron en la actividad anterior, para que identifiquen en ellas los elementos de la argumentación que están presentes y cuáles no lo están.</p> <p>Con base a lo anterior, se les pide a los estudiantes que re-elaboren dichas argumentaciones, pero esta vez intentando utilizar todos los elementos explicados para la elaboración de una argumentación más completa.</p>
Objetivos	<ul style="list-style-type: none">● Reconocer los elementos básicos y auxiliares de la argumentación y su importancia para la construcción y validación del conocimiento científico y el planteamiento de posturas sobre él.● Reelaborar las argumentaciones utilizando los elementos básicos y auxiliares de la argumentación.

<p>Desarrollo de la actividad y metodología</p>	<p>El docente inicia la sesión presentando los momentos que la conforman.</p> <p>Momento 1:</p> <p>Esta actividad inicia con el docente preguntando si trajeron la lectura “Identificando los Elementos de la Argumentación” (ver Texto: “Introducción A Los Elementos De La Argumentación”) y si la leyeron. Posterior a eso, les pide que en voz alta digan con sus propias palabras de qué trató la lectura de forma general. En caso de que los estudiantes no la hayan leído mayoritariamente, se leerá y analizará su contenido en plenaria mediante su proyección a través del video beam. Este proceso se complementará mediante la explicación a manera magistral de los Elementos de la Argumentación con sus respectivas definiciones, en donde el docente a través de diapositivas de PowerPoint y una participación activa de los estudiantes, desarrollaran la definición de la argumentación, su importancia y los elementos que la constituyen.</p> <p>Al finalizar este proceso el docente inicia la realización de un taller (ver anexo con base a la lectura “Identificando los Elementos de la Argumentación” con el propósito de poner en práctica lo explicado magistralmente sobre los elementos de la argumentación. En el taller se les dará un ejemplo en el cual se evidencia cada elemento de la argumentación, los cuales deben identificar y consignar en un cuadro que se les para que lo copien en el cuaderno de notas.</p> <p>Momento 2:</p> <p>En este momento de la actividad, el docente al tener en cuenta que sus estudiantes reconocen la función que tiene cada elemento de la argumentación, le solicita que retomen las argumentaciones construidas en la práctica experimental con el propósito de que las analicen y las reelaboren, pero esta vez implicando cada elemento mostrado en la clase</p>
--	--

	magistral (momento 1), con el fin que elaboren una argumentación más completa, indicando mediante colores cada uno de los elementos presentes en su argumentación.
Materiales y recursos	cuaderno de notas, lápiz o bolígrafo, video beam, diapositivas (clase magistral), lectura “Identificando los Elementos de la Argumentación”

TEXTO: “INTRODUCCIÓN A LOS ELEMENTOS DE LA ARGUMENTACIÓN”

¿QUÉ ES LA ARGUMENTACIÓN?

La Argumentación es una habilidad COGNITIVO-LINGÜÍSTICA, cognitiva porque permite que estructuremos las ideas desde nuestros pensamientos y lingüística porque estas ideas son externalizadas a través de las palabras a un receptor, la cual consiste en la elaboración de un discurso o conjunto de enunciados que tienen como finalidad convencer o hacer partícipes a otros de una opinión. Por otra parte, la argumentación es un elemento clave en la construcción del conocimiento científico y su validación o aceptación en la sociedad.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE?

Cuando aprendemos a construir argumentaciones desde la clase de ciencias, se puede alcanzar una comprensión significativa de los conceptos disciplinares, permitiendo que el lenguaje científico y sus diferentes explicaciones sean utilizadas en diferentes contextos, como lo es, cuando existe un ambiente de discusión en el cual compartimos ideas con otros, o cuestionamos las ideas de las cuales no estamos de acuerdo. Esta habilidad argumentativa permite que, como seres humanos, desarrollemos la dimensión dialógica y propositiva, desarrollemos una mirada crítica y tomemos posición frente a las diferentes situaciones controversiales que en nuestro contexto cotidiano se nos presenta. Un ejemplo de esto es: **el debate de las alergias presuntamente producidas por los alimentos transgénicos, la utilización del embrión para extraer las células madres, el debate del daño en tejidos vivos por implantación de nanotecnología en el cuerpo humano, entre otros.**

ELEMENTOS DE LA ARGUMENTACIÓN:

La argumentación posee elementos denominados esenciales y auxiliares. Los elementos **esenciales**, son los mínimos que deben estar para la elaboración de una argumentación y los elementos **auxiliares** son los que le dan más calidad a la argumentación elaborada.

Elementos Esenciales	Descripción
Pruebas (o datos)	<p>Información, hecho o experimento que el emisor de la argumentación hace uso para resolver un problema, evaluar o comprobar un enunciado sobre la cual se basa la conclusión. Estos datos pueden ser de carácter cuantitativos y cualitativos.</p> <p>Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none">-Más de 290 millones de mujeres están infectadas con el virus del papiloma humano (VPH).-Incremento de los gases efecto invernadero a nivel mundial.-Colombia emite 178.258.000 de toneladas de dióxido carbono.
Justificación	<p>Son enunciados que establecen un puente que ayudan a relacionar y a generar una transición entre los datos con la conclusión; permitiendo que el emisor infiere la conclusión.</p> <p>Por ejemplo;</p> <p>Se sabe que cuando un organismo tiene fiebre, esta se relaciona con la estimulación del sistema inmunitario sobre un agente infeccioso. Si se encuentra un caso (dato) donde un niño de 5 años tiene fiebre de 39°C, se puede concluir que el niño tiene una infección y <i>la justificación para llegar a esto, es</i></p>

	<i>que la fiebre es una respuesta del sistema inmunitario a infecciones o enfermedades.</i>
Conclusión	Es la tesis que el emisor sostiene hasta el final de la argumentación y que se pretende probar o refutar, es decir, es el punto de vista que el emisor quiere defender, mantener y que espera que el otro acepte.

Elementos Auxiliares	Descripción
Conocimiento básico	<p>Hace relación a los conocimientos teóricos, empíricos, modelos, leyes, teorías o valores establecidos firmemente dentro de una comunidad, en el caso de la Educación en Ciencias una comunidad científica, que respaldan la justificación y le dan credibilidad a la argumentación.</p> <p>Por ejemplo: existe una disminución en la población de la mariposa monarca (dato), los cultivos modificados genéticamente están causando su muerte por poseer toxinas perjudiciales para este tipo de insecto (justificación), <i>estudios realizados por la Universidad de Cornell (nueva york) confirmó que el trigo manipulado genéticamente envenenó a la mariposa Monarca en su estado larvario, en pruebas de laboratorio (conocimiento básico).</i> Los cultivos modificados pueden estar afectando la vida de las mariposas monarcas (conclusión).</p>
Calificadores modales	El emisor asume este elemento con función de establecer la probabilidad de la argumentación, ya que en muchos casos existen excepciones, por tanto, el cualificador especifica el grado de certeza o incertidumbre, los términos y

	<p>condiciones que limitan el enunciado que emite el emisor</p> <p>Algunos cualificadores modales son: quizá, seguramente, algunas veces, probablemente, usualmente, de cierto modo, depende, con seguridad, siempre, etc.</p> <p>Por ejemplo: <i>probablemente la extinción de especies se deba al uso de cultivos transgénicos.</i></p>
Condiciones de refutación	<p>Son los enunciados que el emisor determina para realizar restricciones o excepciones que se aplican a la conclusión, es decir circunstancias donde la conclusión no sería válida. La condición de refutación fortalece la argumentación desde sus limitaciones. Para este elemento se utiliza expresiones como: “a menos que”, “a excepción de” entre otras.</p>
Refutaciones	<p>Es un enunciado que el emisor reconoce como elemento que cuestiona las pruebas aportadas en una argumentación, generando una oposición entre dos posturas que difieren.</p>

Taller: Elementos de la argumentación

El presente taller consiste en la presentación a manera de ejemplo de un diálogo que muestra la existencia de dos posiciones en conflicto entre un emisor y un opositor al intentar dar respuesta a una pregunta orientadora. Este diálogo sirve para ilustrar la existencia de todos los elementos que pueden intervenir en una argumentación y servirá de base para que usted diligencie el cuadro “Elementos de la argumentación”, mediante la selección de cada uno de los elementos de la argumentación que están presente en el diálogo.

Intente dar su posición en relación con la siguiente pregunta orientadora:

¿Los cultivos genéticamente modificados afectan la diversidad de especies?

Emisor:

Actualmente existe un incremento en la muerte de la larva de la mariposa monarca, una de las razones es que los cultivos de maíz genéticamente modificados que contienen *bacillus thuringiensis* (Bt), están contaminado con su polen a las flores asclepsias de las cuales se alimenta la larva de la mariposa. Teniendo en cuenta que el Bt es una toxina que causa la muerte de insectos como la larva de la mariposa monarca, y a menos que no exista otro factor ambiental que cause su muerte, se puede decir que los cultivos genéticamente modificados con Bt probablemente causen la disminución de la población de las mariposas monarcas.

Opositor:

No estoy de acuerdo, ya que los cultivos genéticamente modificados con Bt, han sido creados para una clase específica de insectos como el gusano taladrador, así que la monarca no puede verse afectada, ya que no es un insecto objetivo.

Emisor:

Estudios realizados por la Universidad de Cornell (nueva york) confirmaron que el trigo manipulado genéticamente con Bt envenenó en pruebas de laboratorio a la mariposa Monarca en su estado larvario. Por lo cual el Bt también afecta a la monarca así no sea el insecto objetivo para el cual fue diseñado.

Actividad: De acuerdo con el ejemplo anterior, intentar ubicar todos los elementos de la argumentación presentes en el diálogo en el siguiente cuadro.

Cuadro: Elementos de la argumentación

Datos	
Justificación	
Cualificador modal	
Conclusión	
Condición de refutación	

Refutación	
Conocimiento Básico	

Actividad 3

Relacionada con la sub idea 2. Los resultados en los procesos científicos y tecnológicos presentes en nuestro contexto tienen implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales.

ACTIVIDAD 3: Ciencia y Tecnología: sus implicaciones	
Descripción general	<p>La actividad comienza en torno a la identificación de la incidencia de la</p> <p>ciencia y la tecnología en los diferentes ámbitos sociales, económicos políticos y éticos en la actualidad y sus implicaciones, para esto se formula unos interrogantes que se relacionan con la actividad anterior en donde los estudiantes asumieron el rol de científicos; los interrogantes son los siguientes:</p> <p>- ¿Qué implicaciones consideras que tiene el trabajo de los científicos, en cuanto a su desarrollo, sus resultados y productos?</p> <p>¿Crees que actualmente la ciencia y la tecnología generan algún impacto en la actualidad?</p> <p>Los estudiantes deben responder los interrogantes en voz alta para consignarse en el tablero las ideas centrales que ellos expresen, y ellos puedan escribirlas en su cuaderno de notas.</p> <p>Posteriormente se organizan en grupos y cada grupo tendrá asignada una noticia en formato digital o físico, en donde se evidencia los avances de la ciencia y la tecnología. Los estudiantes deberán leer las siguientes noticias en físico o por el contrario ver los videos asignados, para ser analizados a través de una guía de análisis y socializados en una mesa</p>

	redonda.
Objetivos	Identificar que los procesos de la Ciencia y la Tecnología pueden tener implicaciones positivas y negativas, en la sociedad, la economía, la ética y la política.
Desarrollo de la actividad y metodología	<p>El docente presenta el orden del día.</p> <p>Momento 1:</p> <p>El docente inicia la actividad formulando los siguientes interrogantes que se relacionan con la actividad anterior en donde los estudiantes asumieron el rol de científicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué implicaciones consideras que tiene el trabajo de los científicos, en cuanto a su desarrollo, sus resultados y productos? - ¿Crees que actualmente la ciencia y la tecnología generan algún impacto en la actualidad? <p>El estudiante tendrá la libertad de responder alzando la mano y de manera aleatoria, y cada aporte se irá consignando en el tablero de forma general. Las consignas las copiarán en su cuaderno de notas. Con esto se pretende conocer qué ideas tienen los estudiantes sobre la sub-idea que se trabajará.</p> <p>Momento 2:</p> <p>En relación a lo anterior, el docente les menciona a los estudiantes que la ciencia y la tecnología no se deben catalogarse como buena o mala, ya que esto depende de los usos e intereses que se le asigne tanto a la</p>

Ciencia como a la tecnología.

Se les pide a los estudiantes que formen grupos de trabajo, a los cuales se les entregará ya sea una noticia en físico o una noticia en formato video al azar, en donde se evidencia los avances de la ciencia y la tecnología. Los estudiantes deberán leer las siguientes noticias en físico o por el contrario ver los videos asignados y desarrollar la guía de análisis propuesta:

NOTICIAS

-Vacunas personalizadas contra melanoma logran resultados prometedores:[http://www.eltiempo.com/vida/ciencia/vacunas-](http://www.eltiempo.com/vida/ciencia/vacunas-personalizadas-contra-melanoma-106124)

[personalizadas-contra-melanoma-106124](http://www.eltiempo.com/vida/ciencia/vacunas-personalizadas-contra-melanoma-106124) (**Ver Noticia 1**)

-Crean nanosensores para detectar metales pesados en el agua:[http://www.eltiempo.com/vida/ciencia/nanosensores-para-detectar-](http://www.eltiempo.com/vida/ciencia/nanosensores-para-detectar-metales-pesados-en-el-agua-28709)

[metales-pesados-en-el-agua-28709](http://www.eltiempo.com/vida/ciencia/nanosensores-para-detectar-metales-pesados-en-el-agua-28709) (**cer Noticia 2**).

-El robot Atlas: una 'nueva especie' de humanoide para misiones peligrosas:[http://www.elmundo.es/ciencia/2016/02/24/56cd888746163f1](http://www.elmundo.es/ciencia/2016/02/24/56cd888746163f181f8b4633.html)

[81f8b4633.html](http://www.elmundo.es/ciencia/2016/02/24/56cd888746163f181f8b4633.html) (**Ver Noticia 3**).

VIDEOS

-Qué es el fracking y por qué genera tantas protestas:

[http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/10/131017_ciencia_especial_f](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/10/131017_ciencia_especial_fracking_abc_am)
[racking_abc_am](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/10/131017_ciencia_especial_fracking_abc_am)

-Beneficios y afecciones de los alimentos transgénicos y orgánicos:

<https://www.youtube.com/watch?v=bHhTBFqjrbE>.

-Basura tecnológica: La intoxicación silenciosa

<https://www.youtube.com/watch?v=FtS2fuveBIw>

Posteriormente, cada grupo deberá responder a unas preguntas propuestas en la **guía de análisis** (en físico) del contenido de las noticias

	(texto impreso y digital) y consignar sus respuestas en la guía (Ver Guía de análisis). Para la socialización de las respuestas, todo el salón se organizará en mesa redonda en donde se expondrá, según lo visto o leído, los aspectos éticos, políticos, económicos y sociales en los cuales la ciencia y la tecnología ha tenido incidencia, y luego realizar conclusiones generales entre todos los estudiantes para escribirlas en el cuadro de la guía de análisis.
Materiales y recursos	Computador, celular o tablet, acceso a internet, cuaderno de notas, lápiz o bolígrafo, noticias (texto impreso y digital), guía de análisis (en físico)

Noticia 1

Noticia 1: Vacunas personalizadas contra melanoma logran resultados prometedores:<http://www.eltiempo.com/vida/ciencia/vacunas-personalizadas-contra-melanoma-106124>

**Vacunas Personalizadas Contra Melanoma Logran Resultados Prometedores
Los Investigadores Han Secuenciado El ADN De Las Células Tumorales Y
Sanas De Cada Persona.**



Cada vez que una célula se divide y replica su ADN para producir dos nuevas células, comete errores, que pueden dar origen a un cáncer.

Por: REDACCIÓN EL TIEMPO 06 de julio 2017, 02:44 a.m.

Dos pruebas independientes con vacunas contra el cáncer personalizadas genéticamente han resultado seguras y eficaces en pacientes con casos de melanoma, según sendas investigaciones publicadas en la revista científica Nature.

Estos estudios se han llevado a cabo por la doctora Catherine Wu, del Dana-Farber Cancer Institute, en Boston (EE.UU.), y por el profesor Ugur Sahin, de la Biopharmaceutical New Technologies (BioNTech) Corporation, en Mainz, en Alemania.

Los resultados demuestran la viabilidad y seguridad de las vacunas "a medida" contra las mutaciones cancerígenas de cada paciente, y podrían formar estrategias para desarrollar tratamientos individualizados de inmunoterapia.

Durante mucho tiempo, uno de los grandes desafíos en la lucha contra el cáncer

ha sido buscar soluciones para erradicar las células tumorales sin dañar las sanas. Los tratamientos de inmunoterapia movilizan el sistema inmunológico del sujeto para atacar las células cancerígenas, pero el tumor de cada paciente tiene un grupo único de mutaciones que debe de ser identificado primero, para lo que se necesitan vacunas individualizadas.

A fin de crear estos tratamientos, los investigadores han secuenciado el ADN de las células tumorales y sanas de cada persona para identificar las mutaciones específicas del tumor y predecir los antígenos asociados, unas sustancias que puedan desencadenar la formación de anticuerpos y causar una respuesta inmunitaria.

Los dos estudios confirman el potencial de esta estrategia, y la precisa identificación de antígenos para cada paciente podría tener aplicaciones más amplias en el uso de vacunas terapéuticas en el futuro. Aunque los ensayos han contado con un número reducido de pacientes, tras el tratamiento los investigadores registraron una tasa significativamente menor de recurrencia o migración (metástasis) de los tumores. En el futuro, según la publicación, serán necesarias pruebas controladas y aleatorias con más participantes para establecer la eficacia de estas vacunas en pacientes con cualquier tipo de cáncer.

Noticia 2: Crean nanosensores para detectar metales pesados en el agua:<http://www.eltiempo.com/vida/ciencia/nanosensores-para-detectar-metales-pesados-en-el-agua-28709>

Crean nanosensores para detectar metales pesados en el agua

Con estos dispositivos se busca minimizar impacto ambiental de sustancias como arsénico y mercurio.



Foto: Edgar González (derecha) y parte del Grupo de Nanociencia y Nanotecnología de la Universidad Javeriana.

Por: [Redacción EL TIEMPO](#) 31 de agosto 2016, 12:18 a.m.

Luego de tres años de investigaciones, el Grupo de Nanociencia y Nanotecnología de la Universidad Javeriana (Bogotá) logró crear dos nanosensores que buscan determinar el nivel de contaminación por arsénico, mercurio y otros metales pesados en el agua.

Se trata de instrumentos simples: **una pequeña placa de metal con una delgadísima capa brillante, de unos cincuenta nanómetros** (algo así como la mil millonésima parte de un metro), lo que la hace imperceptible para el ojo humano. Además, es liviana —pesa menos que una canica— y su forma rectangular la asemeja, en tamaño, a un borrador de nata.

A la placa se adhieren moléculas que atrapan los átomos de los metales pesados, como el arsénico, uno de los más peligrosos de la naturaleza en su estado inorgánico. Cuando esto ocurre, **la superficie de la lámina se altera considerablemente, cambiando la forma como refleja la luz**. Con este indicador se puede descifrar si un afluente o fuente hídrica está libre de riesgo o, peor, si

puede contener metales pesados que, tras exposiciones prolongadas, causen graves enfermedades en los seres vivos.

"Este es uno de los trabajos pioneros en nanosensórica para arsénico", explica Edgar González, profesor de nanobiotecnología y director del Grupo de Nanociencia y Nanotecnología del Instituto Geofísico de la Javeriana, que desarrolló las plaxmanos, como ha sido llamado este avance.

Entre sus posibles usos está determinar el grado de contaminación por metales pesados en los ríos, una problemática que puede generar graves riesgos para la salud pública, entre los que se cuentan distintos tipos de cáncer o, en el caso del mercurio, enfermedades neurodegenerativas.

Desde el 2012, González ha desarrollado, junto con su equipo, este tipo de dispositivos, que buscan determinar qué tanto arsénico se ha colado en los ríos y reservas de agua del país; de acuerdo con estudios académicos, además de su origen geológico, este proviene de curtiembres, plaguicidas e insumos utilizados por industrias como la farmacéutica, la textil o la minera, sin mayor control o alerta por parte de las autoridades ambientales.

Según González, estos sensores permiten detectar cantidades extremadamente pequeñas de esta sustancia tóxica y facilitan la toma de muestras en los sitios por estudiar. **"Generalmente, lo que se hace es tomar muestras del agua y llevarlas a laboratorios para su análisis, lo que acarrea dificultades de transporte, contaminación de las muestras y mayores costos; con estos nanosensores nos ahorramos buena parte del proceso porque podemos hacer todo en el punto donde recabamos el material",** afirma.

Desde su nacimiento, el proyecto 'Nanosensor para detectar y cuantificar la presencia de arsénico en agua', mejor conocido como 'Nanosens', ha pasado por cinco fases técnicas, desde protocolos estandarizados para medición de luz con equipos convencionales (como espectrofotómetros) hasta el desarrollo propio del sensor y de un sistema de medición automático que determine con precisión los niveles contaminantes.

Iniciativa regional

La fase actual de este proyecto se sigue desarrollando en el nanoLab, en cooperación con la Universidad de los Andes. El reto es construir un instrumento de medición que pueda incorporarse al celular, simplificando de esta forma las mediciones en fuentes hídricas.

Noticia 3: El robot Atlas: una 'nueva especie' de humanoide para misiones peligrosas:
<http://www.elmundo.es/ciencia/2016/02/24/56cd888746163f181f8b4633.html>

El robot Atlas: una 'nueva especie' de humanoide para misiones peligrosas



Presentación del nuevo robot Atlas

El desafío de los 'robots asesinos'

24/02/2016 13:38

La nueva versión del robot Atlas supone un gran salto con respecto a su predecesor. La empresa que lo desarrolla, Boston Dynamics acaba de publicar un vídeo en su cuenta de YouTube mostrando los **grandes avances que han incluido en este nuevo humanoide**, que inicialmente se creó para la competición de robots que organiza DARPA, la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados del Departamento de Defensa de EEUU.

Desde que se presentase en 2013, ha ido perfeccionándose y la versión presentada ahora, descrita como la **"nueva generación" de Atlas** por Boston Dynamics, es un gran salto hacia delante que lo convierte más bien en una 'nueva especie'. Está diseñada para funcionar tanto en exteriores como en el interior de edificios. | Funciona con electricidad y sus mecanismos de movimiento lo hacen con un

Guía de Análisis

GUÍA DE ANÁLISIS			
Nombre de la noticia o el video:			
¿De qué avance científico y tecnológico habla la noticia? (escribe un pequeño párrafo coherente presentando el tema que se relata).			
¿Qué problemática se pretende resolver en la noticia o video?			
¿Qué conocimientos disciplinares, maneja la noticia o el video?			
Identifica ¿Cuáles argumentaciones se utilizan para estar a favor o en contra del avance científico o tecnológico (máx. 2)?			
En base a las argumentaciones identificadas, resalta con colores diferentes los elementos de la Argumentación: Datos, Justificación, Cualificador Modal, Conclusión, Condición de refutación, Refutación y Conocimiento básico.			
Según la noticia o video identifica qué implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales puede traer el avance científico y tecnológico presentado.			
ECONÓMICAS	POLÍTICAS	ÉTICAS	SOCIALES
Conclusiones:			

Actividad 4

Relacionada con la sub idea 2. Los resultados en los procesos científicos y tecnológicos presentes en nuestro contexto tienen implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales.

ACTIVIDAD 4: Presentación del ASC	
Descripción general	Esta actividad comienza con la presentación del Asunto Socio- científico (ASC) a través de un cuento denominado <i>¿De qué nos alimentamos?</i> , que permitirá la apreciación de las diferencias de los alimentos orgánicos y alimentos genéticamente modificados. Este cuento finaliza con una preguntas reflexivas que permiten cuestionar la temática presentada.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none">• Presentar y socializar el ASC del tema de alimentos transgénicos con el fin de hacer explícito las diferentes implicaciones de la Ciencia y la tecnología, desde diferentes posturas.• Facilitar la comprensión del ASC desde la terminología científica presentada.• Identificar las características y diferencias entre un alimento genéticamente modificado (OGM) y uno Orgánico y sus respectivas implicaciones en la sociedad.
Desarrollo de la actividad y metodología	<p>El docente inicia esta sesión presentando el orden del día.</p> <p>Momento 1:</p> <p>Se procede a proyectar o entregar en físico a los estudiantes un cuento (Ver Cuento: <i>¿De qué nos alimentamos?</i>) Denominado: <i>¿De qué nos alimentamos?</i> Lo cual se pretende evidenciar la diferencia que existe entre los alimentos genéticamente modificados y aquellos denominados orgánicos, resaltar las características que cada uno tiene, cuáles elementos y quienes intervienen en su producción. Este cuento contiene unas preguntas reflexivas que permiten cuestionar la temática presentada. Los estudiantes deberán formar grupos de trabajo (2 integrantes), ellos leerán</p>

y compartirán opiniones acerca de lo que trata el asunto, posterior a eso, tendrán que realizar individualmente un taller llamado “**Alimentos Transgénicos vs Alimentos Orgánicos**”, el cual les permitirá comprender más a fondo acerca de la problemática planteada en el cuento.

El taller está compuesto de 4 preguntas que son:

1. Ilustra ¿Cómo crees que se producen los alimentos transgénicos y orgánicos?
2. Observa, escribe y/o ilustra qué diferencias encuentras entre 2 tomates que te entregamos adquiridos en una tienda orgánica y 2 adquiridos en una tienda de barrio (presuntamente transgénicos). La cual deben responder en una tabla. Implica aspectos como color, textura, sabor, color, número de semillas, entre otros aspectos.
3. ¿Qué ventajas y desventajas poseen los alimentos orgánicos y transgénicos? (menciona al menos 3 ventajas y 3 desventajas de cada tipo de alimento). También la responderán en una tabla.
4. Con base en la investigación que realizó Sammy del cultivo de los alimentos orgánicos y transgénicos ¿Qué consecuencias traería a los campesinos que solo se cultivaran semillas modificadas? ¿Qué pasaría con los cultivos tradicionales?

Momento 2:

Se socializa las respuestas y la docente explica cómo se produce un alimento transgénico.

Materiales y recursos	Cuento: <i>¿De qué nos alimentamos?</i> , taller físico: “Alimentos Transgénicos vs Alimentos Orgánicos” , <i>cuaderno</i> de notas, computador, video beam,
------------------------------	---

Cuento: ¿De qué nos alimentamos?

Sammy y su madre se encuentran en el supermercado para realizar el mercado del mes, en el carro de mercado han escogido diferentes productos como kellogs, arroz, azúcar, legumbres, la Nutella que tanto le encanta a Sammy, entre otros. En su canasta hace falta ir a la sección de frutas y verduras; al llegar ahí Sammy y su madre encuentran que el stand se encuentra dividido; en un lado dice frutas y verduras Orgánicas, las cuales son pequeñas, tienen diversidad de colores y algunas se encuentran tan maduras que parece que se están dañando en cambio las frutas y verduras del otro lado del stand se ven muy llamativas, son grandes, tienen colores intensos y brillantes, se ven intactas y son más económicas.

A Sammy le causó curiosidad esta diferencia de categoría, y le preguntó a su madre a que se debía esta división; su madre, no supo qué responder, y decidió llevar las mandarinas que se veían más grandes, apetitosas y eran más económicas. Sammy inquieta por saber el porqué de esa diferencia, decide preguntarle al supervisor del supermercado, quien le responde que el tomate normal es traído de Tunja de una finca en la que unos campesinos producen a escala empresarial artesanal y el otro, es producido por una empresa multinacional que maneja grandes cantidades para abastecer a las tiendas de todo el país. Sammy se retira un poco confundida.

Ya en casa, decide consumir el tomate que su madre compró, y detalla que ésta presenta una etiqueta que dice GMO, al igual que la mandarina, la cual no tenía semillas en su interior, esto le causo mucha curiosidad, tanto el hecho de cómo era posible que no tuviera si todas las frutas las tienen, y el significado de las siglas GMO. Así que decidió investigar qué sucedía, con el cultivo artesanal y el de las grandes industrias, encontrando que en el cultivo artesanal los campesinos deben adecuar la tierra (abonarla), luego se siembra la semilla, se riega, se cuida de los cambios bruscos adicionando plaguicidas, herbicidas e insecticidas; ya cuando el tomate está listo para el consumo, el campesino debe arrancarlo de una mata y empacarlo, luego lo comercializan en su

vehículo. Este producto al ser elaborado de manera netamente manual (el cuidado y mano de obra) tiene un valor agregado importantísimo, y al venderse a bajo precio representaría una pérdida en la economía del campesino y la desvalorización de su trabajo. Por otra parte, las siglas GMO (organismos genéticamente modificados) significaban que ese alimento se encontraba alterado genéticamente mediante técnicas biotecnológicas, atribuyéndole nuevas características como incremento del tamaño, durabilidad y resistencia, mayor carga nutricional, colores llamativos, entre otras. Este procedimiento es realizado por los científicos (biólogos), para la obtención de dicho alimento y son llevadas a cabo por las grandes industrias multinacionales, quienes se evitan el costo de plaguicidas, abono y demás para generar producciones de alta cantidad y es por ello que tiene un bajo costo en el mercado.

Sammy al investigar esto se sorprendió ya que no entendía que sería lo más beneficioso para los ciudadanos y la naturaleza, si los cultivos artesanales de los campesinos, teniendo en cuenta que sus productos son más costosos y perecederos, o los realizados por las grandes empresas, muchos más baratos y manipulados genéticamente. Se preguntaba qué debía consumir ¿alimentos transgénicos o alimentos orgánicos? ¿qué sería lo más nutritivo y beneficioso, tanto saludablemente como económicamente para ella y su familia? ¿Qué implicaciones éticas, económicas, políticas y sociales tendría consumir alimentos transgénicos?

TALLER SOBRE ALIMENTOS TRANSGÉNICOS vs ORGÁNICOS

Nombre y Apellido: _____

Grado: _____

Fecha: _____

De acuerdo con lo planteado en el comic “De que nos alimentamos” responde las siguientes preguntas individualmente, justificando tus respuestas. Escribe un párrafo argumentativo para responder cada pregunta:

1. Ilustra ¿Cómo se producen los alimentos transgénicos y orgánicos?

2. Observa, escribe y/o ilustra qué diferencias encuentras entre 2 tomates que te entregamos adquiridos en una tienda orgánica y 2 que adquiridos en una tienda de barrio (presuntamente transgénicos). Plasma tu respuesta en la siguiente tabla.

ASPECTOS	ALIMENTO TRANSGÉNICO	ALIMENTO ORGÁNICO
TAMAÑO		
COLOR (exterior e interior)		
TEXTURA (exterior e interior)		
SABOR		
OLOR (exterior e interior)		
CANTIDAD DE SEMILLAS (a groso modo)		
ASPECTO ADICIONAL QUE QUIERAS AÑADIR (exterior e interior)		

3. ¿Qué ventajas y desventajas poseen los alimentos orgánicos y transgénicos? (menciona al menos 3 ventajas y 3 desventajas de cada tipo de alimento).

	ALIMENTOS	ALIMENTOS
--	-----------	-----------

	TRANSGÉNICOS	ORGÁNICOS
Ventajas		
Desventajas		

4. Con base en la investigación que realizó Sammy del cultivo de los alimentos orgánicos y transgénicos ¿Qué consecuencias traería a los campesinos que solo se cultivaran semillas modificadas? ¿Qué pasaría con los cultivos tradicionales?

Actividad 5

Relacionada con la sub idea 3: En la sociedad contemporánea es fundamental la toma de postura sobre las implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales de los resultados de los procesos científicos y tecnológicos presentes en nuestro contexto.

ACTIVIDAD 5: ventajas y desventajas de los AT	
Descripción general	<p>Se presenta un video y un folleto a los estudiantes relacionados con los</p> <p>implicaciones positivas como negativas de los alimentos transgénicos. Se realiza una discusión de apreciaciones de lo presentado y entregado posterior a cada elemento. Después se realiza un juego <i>“El que sabe sabe”</i>, qué consiste que a través de una presentación PowerPoint se presentará unas cartas numeradas las cuales tienen unos interrogantes sobre aspectos positivos y negativos de los alimentos transgénicos, los estudiantes formarán dos grupos al salir un representante de cada grupo, dirá un número y deberá responder al interrogante presentado. Las respuestas correctas a las preguntas tienen un punto, entre más puntos tenga el grupo será el ganador del juego. Algunas respuestas de los interrogantes giran en base a las posturas con que se identifican los</p>

	estudiantes.
Objetivos	<p>-Analizar las implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales de los resultados de los procesos científicos y tecnológicos relacionados con los Alimentos Transgénicos.</p> <p>-Incentivar que el estudiante construya su postura a través de argumentaciones respecto a la posición que tienen de los alimentos transgénicos, teniendo en cuenta las implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales.</p>
Desarrollo de la actividad y metodología	<p>El docente inicia la sesión dando la orden del día.</p> <p>Momento 1:</p> <p>el docente inicia la sesión primero proyectando un video documental llamado “Documental resumido: documental 9.70 - semillas certificadas” (link: https://www.youtube.com/watch?v=OAcJpCSZduk&t=35s).</p> <p>Terminado el video se les entregara un folleto llamado “Los Alimentos derivados de los Organismos Genéticamente Modificados para el Consumo Humano” (link: https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/P/P/SNA/organismos-geneticamente-modificados-folleto-1.pdf el cual los estudiantes tendrán alrededor de 10 minutos para su lectura. Tanto el video como el folleto manifiestan implicaciones éticas, políticas, sociales y económicas de los Alimentos Transgénicos ya sean positivas o negativas.</p> <p>Momento 2: Después de la observación del video, se procede a realizar un juego llamado “El que sabe sabe”, en el cual cada grupo (2 o 3 integrantes) deberán responder a unos interrogantes acerca del tema de</p>

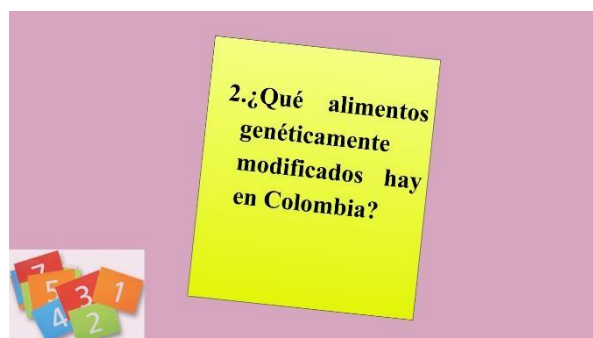
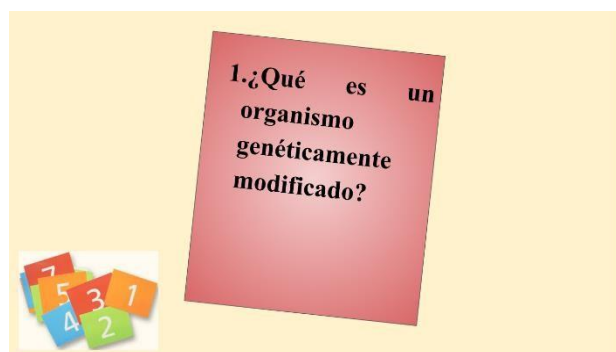
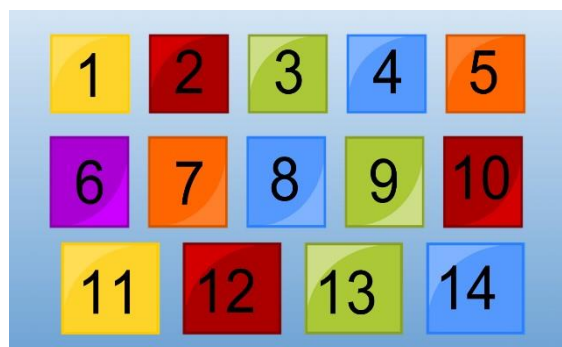
Alimentos Transgénicos sus implicaciones o de contenidos disciplinares, las fichas de preguntas se proyectarán en una presentación de PowerPoint (Ver **PowerPoint: “El que sabe sabe”**). Cada integrante de cada equipo debe salir y decir un número del (1 al 14), el cual contendrá un interrogante que debe responder de forma individual, se van sumando punto por pregunta acertada. El que responda más preguntas correctamente será el equipo ganador.

Preguntas del Juego:

1. ¿Qué es un organismo genéticamente modificado?
2. ¿Qué alimentos genéticamente modificados hay en Colombia?
3. ¿Cuáles son las 3 autoridades nacionales competentes (ANC) encargadas de autorizar, realizar control y seguimiento de las actividades con OGM?
4. ¿Qué implicaciones éticas tiene el consumo de los alimentos genéticamente modificados?
5. ¿Qué es bioseguridad?
6. ¿Qué implicaciones políticas tiene el consumo de los alimentos genéticamente modificados?
7. ¿Qué tipos de estudios de inocuidad se les realiza a los OGM? (Menciona al menos 3)
8. ¿Qué implicaciones sociales tiene el consumo de los alimentos genéticamente modificados?
9. ¿Qué implicaciones económicas tiene el consumo de los alimentos genéticamente modificados?
10. ¿Qué es el TLC?
11. ¿Qué condiciones pone el gobierno de EE. UU. para permitir el TLC?
12. ¿De qué se trata la resolución 9.70?
13. ¿Cuál es la diferencia entre la semilla certificada y la cultivada por

	<p>los campesinos?</p> <p>14. ¿Quiénes son los más afectados en el negocio de la semilla certificada? y ¿por qué?</p>
Materiales y recursos	Proyector Video Beam, computador, cuaderno de notas, lápiz, bolígrafo, diapositivas, folleto, video.

PowerPoint: “El que sabe sabe”



3. ¿Cuáles son las 3 autoridades nacionales competentes (ANC) encargadas de autorizar, realizar control y seguimiento de las actividades con OGM?



4. ¿Qué implicaciones éticas tiene el consumo de los alimentos genéticamente modificados?



5. ¿Qué es bioseguridad?



6. ¿Qué implicaciones políticas tiene el consumo de los alimentos genéticamente modificados?



7. ¿Qué tipos de estudios de inocuidad se les realiza a los OGM? (Menciona al menos 3)



8. ¿Qué implicaciones sociales tiene el consumo de los alimentos genéticamente modificados?



10. ¿Qué es el TLC?



12. ¿De qué se trata la resolución 9.70?

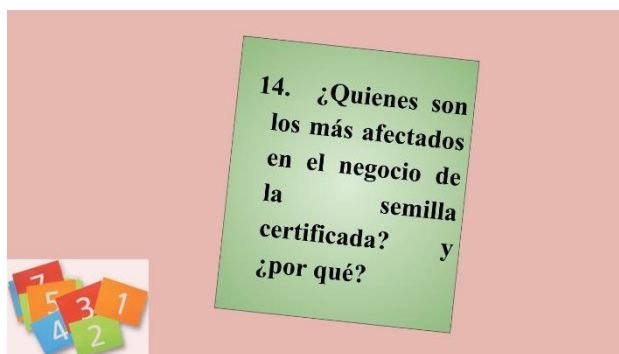
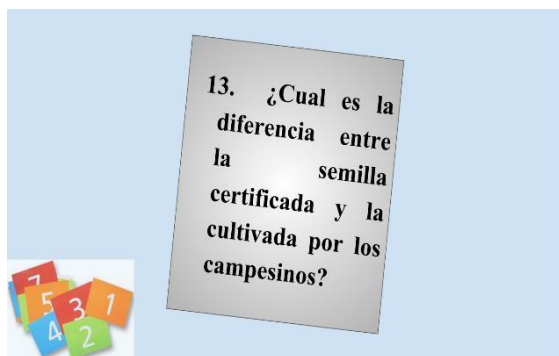


9. ¿Qué implicaciones económicas tiene el consumo de los alimentos genéticamente modificados?



11. ¿Qué condiciones pone el gobierno de EE. UU. para permitir el TLC?





Actividad 6

Relacionada con la sub idea 3: En la sociedad contemporánea es fundamental la toma de postura sobre las implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales de los resultados de los procesos científicos y tecnológicos presentes en nuestro contexto.

ACTIVIDAD 6: conversando y discutiendo ideas: a través de expertos acerca de los alimentos transgénicos y orgánicos.	
Descripción general	Se realizará un conversatorio, donde los estudiantes a través de diferentes preguntas orientadoras deberán hacer cuestionamientos y plantear su ideas frente a los expertos en la temática de Alimentos Transgénicos. En esta actividad se interacciona con 2 expertos, un experto conocedor de la ingeniería genética en base a la modificación de alimentos, y el otro es un experto conocedor de lo orgánico. Los estudiantes podrán escuchar a los expertos y en base a eso deberán responder a la guía de campo: Conociendo expertos en alimentos.

Objetivos	<p>-Conocer las diferentes posturas y argumentaciones que tienen algunos expertos acerca de los alimentos orgánicos y aquellos que hacen uso de la ingeniería genética.</p> <p>-Identificar los elementos de la argumentación existentes en las diferentes posturas expresadas por los expertos en su discurso sobre el Tema de alimentos transgénicos y Orgánicos.</p> <p>-Utilizar la argumentación para favorecer sus ideas y la externalización de la postura frente al ASC.</p>
Desarrollo de la actividad y metodología	<p>El docente inicia la sesión dando el orden del día, el cual será desarrollado en tres grandes momentos descritos a continuación:</p> <p>Momento 1:</p> <p>El docente explica a los estudiantes que habrá una visita de un experto conocedor del trato de los alimentos transgénicos a través de la ingeniería genética, y otra al Huerto Universitario de la Universidad del Valle, en donde se podrán escuchar las posiciones que se tienen frente a cómo se producen los alimentos orgánicos y a aquellos con modificaciones genéticas.</p> <p>El docente hará entrega de un Paquete de Guía de Campo, en la cual los estudiantes tendrán unos parámetros específicos, los cuales permitirán recoger y evidenciar las argumentaciones dadas por los diferentes expertos y a cuáles elementos argumentativos recurren para realizarlas (ver <i>Guía De Campo: Conociendo Expertos En Alimentos</i>). El estudiante, gracias a sus registros tomados, deberá realizar el informe acorde a los objetivos especificados. Se hará explícita la postura de los estudiantes en este informe, que dará un indicio de la concordancia o desacuerdo con los expertos analizados.</p> <p>Momento 2:</p>

	<p>Los estudiantes tendrán la visita de un experto sobre el trata de la ingeniería genética en los alimentos transgénicos, y tendrán la oportunidad de escuchar los aspectos más relevantes en el campo de la biotecnología; así mismo tendrá la oportunidad de hacer las preguntas necesarias para resolver las inquietudes que surjan. Durante la visita los estudiantes tomarán nota, registro de video, fotográfico y/o auditivo para poder realizar el informe posteriormente.</p> <p>Momento 3:</p> <p>Los estudiantes realizarán una visita al huerto de la Universidad del Valle, el cual, una de sus funciones es el trabajo con alimentos orgánicos. En la visita escucharán a un experto del centro, que hablará acerca de cómo cultivan los alimentos y que ventajas y beneficios tiene este frente a otros tipos de cultivos. Durante la visita los estudiante tomarán nota, registro de video, fotográfico y/o auditivo para poder realizar posteriormente el informe de manera individual.</p> <p>Momento 4:</p> <p>El docente al azar elige algunos informes de los estudiantes para realizar la socialización, entre todos se sacarán las ideas más importantes que se desarrollaron en los informes con el fin de que se evalúe las calidad de las diferentes argumentaciones que los expertos brindaron, además de las postura que a través de estas los estudiantes han construido.</p>
Materiales y recursos	Cuaderno de notas, lápiz o bolígrafo, cámara fotográfica, de video, o celular, transporte, Guía de Campo: conociendo expertos en alimentos

GUÍA DE CAMPO: CONOCIENDO EXPERTOS EN ALIMENTOS

Se pretende que escuches y tomes nota de las diferentes posturas y argumentaciones realizadas por el experto y el video, los cuales tratarán de presentar la temática de los Alimentos transgénicos y Alimentos orgánicos, una vez realizado esto, debes proceder a resolver el interrogante que se encuentran al final de la Guía de Campo.

Experto: Alimentos transgénicos

Nombre completo: _____

Grado: _____

Fecha: _____

Nombre del experto: _____

Cargo o función: _____

Nombre de la institución donde trabaja (experto):

Departamento, sección o dependencia (si es el caso):

De forma general ¿cómo es el proceso de tratamiento de los alimentos transgénicos?

ARGUMENTACIONES DE LA VISITA DEL EXPERTO

Alimentos Orgánicos

Nombre completo: _____

Grado: _____

Fecha: _____

De forma general ¿cómo es el proceso de tratamiento de los alimentos orgánicos?

Con los siguientes videos:

- **¿Por qué consumir productos orgánicos?** <https://www.youtube.com/watch?v=hv8g6-Odf88>
- **La producción orgánica y la importancia de su consumo** <https://www.youtube.com/watch?v=LqUvGdhV6RA>

ARGUMENTACIONES DE LOS PRODUCTOS ORGÁNICOS

INTERROGANTE

De acuerdo a la conferencia escuchada “Los organismos genéticamente modificados (OGM): Hito de la biotecnología moderna” y a los videos observados (**¿Por qué consumir productos orgánicos?**, **La producción orgánica y la importancia de su consumo**), escribe, una argumentación donde especifiques tu postura respecto al siguiente interrogante: ¿Consideras que los aportes de la biotecnología contribuyen y garantizan el bienestar alimentario de la humanidad?

Actividad 7

Relacionada con la sub idea 3: En la sociedad contemporánea es fundamental que los ciudadanos estén en capacidad de plantear su postura sobre los resultados de los procesos científicos y tecnológicos presentes en nuestro contexto, a partir del reconocimiento de sus implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales (Ver Anexo 4).

ANEXO 4. PRUEBA FINAL

DEBATE	
Descripción general	<p>Esta actividad consiste en la realización de un debate sobre las implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales de la producción, comercialización y consumo de los alimentos transgénicos, en él se busca evidenciar las argumentaciones que han ido construyendo los estudiantes integrando todas las orientaciones a lo largo del proceso de enseñanza.</p> <p>Las argumentaciones generadas en el debate deberán contar con los elementos de la argumentación (básicos y auxiliares), entre más elementos será de mayor calidad y dará más ventaja a la hora de participar en el debate. También se tendrá en cuenta a la hora de valorar el desarrollo de las argumentaciones planteadas en el debate, las implicaciones naturales, éticas, políticas, económicas y sociales que se explicitan en las argumentaciones.</p>
Objetivos	<ul style="list-style-type: none">- Valorar las argumentaciones que se han logrado construir en el desarrollo del proceso educativo.- Promover la expresión y defensa escrita y oral de los conocimientos, ideas y argumentaciones contruidos acerca de los alimentos transgénicos- Potenciar la capacidad crítica de los estudiantes frente a los alimentos transgénicos y sus implicaciones naturales, éticas, políticas, económicas y sociales.
Desarrollo de la actividad y metodología	<p>La sesión inicia con la debida bienvenida a los estudiantes, expresándoles que es la última sesión de la propuesta. El debate se desarrolla en tres momentos:</p> <p>Momento 1: Planificación y Preparación.</p>

Este momento es previo al debate, en él se explicarán las normas de actuación en el debate, se definirán los actores y roles que van a intervenir en el debate, se informará que el debate tendrá una pregunta o situación controversial en la cual se centra el planteamiento de argumentaciones que darán origen y forma al debate.

Cada estudiante deberá construir sus argumentos para presentar y defender su postura, elaborará un documento que les sirva de insumo para la realización del debate. Para esto se hará entrega de un documento orientador de manera física (**Ver Consideraciones para el debate**).

Los actores dentro del debate son:

- Docentes: se asignarán roles como agricultor, consumidor y empresario.
- Debatientes: Estudiantes
- Público: Personas interesadas en participar (estudiantes o docentes)

Cada estudiante deberá elaborar un documento escrito a manera de insumo para la realización del debate y en el cual se apoyará a la hora de externalizar sus argumentaciones, se espera que tenga la siguiente estructura básica (estructura orientada con la guía entregada al inicio de la sesión):

- Para la construcción de los argumentos se debe tener en cuenta los elementos básicos y auxiliares.
- Reforzar con nuevas evidencias sus argumentos.
- Preparar posibles refutaciones a los debatientes del equipo contrario.
- Concluido el debate, cada integrante de cada grupo tendrá la posibilidad de reescribir sus documentos de acuerdo a lo ocurrido

en el debate, sumando elementos que no habían previsto antes de la actividad.

Momento 2:

Ejecución.

Antes de iniciar el debate la docente realiza una intervención en la cual, se hace una pequeña introducción del tema controversial sobre el cual se pretende debatir, mostrando una imagen en donde se interrelacionan las diferentes implicaciones que giran en torno a los Alimentos transgénicos: Éticas, Políticas, Económicas y Sociales (**Ver Imagen orientadora para el debate**).

Teniendo en cuenta los diversos aspectos planteados hasta el momento en la secuencia de actividades en relación con los alimentos transgénicos y sus implicaciones éticas, políticas, económicas y sociales, plantee su postura sobre la producción, comercialización y consumo de los alimentos transgénicos. En ese sentido:

¿Consideras que los alimentos genéticamente modificados (transgénicos) son una amenaza o una oportunidad para la sociedad y el ambiente? Argumente al respecto.

Además, habrá una pregunta alternativa como; Con el fin de que se mejore la producción y calidad de los alimentos ¿está de acuerdo con el uso y consumo de alimentos transgénicos?

Una vez planteada esta pregunta se asignará un tiempo máximo de 20 minutos para que los estudiantes escriban su postura y argumentaciones sobre la pregunta planteada sobre el tema controversial.

Posteriormente, se informa las normas y los tiempos para la realización

	<p>del debate, los cuales son los siguientes:</p> <p>Duración del debate: 2 horas máximas (preparación y ejecución).</p> <p>Presentación de la argumentación escrita: Tiene una duración de 20 minutos donde cada estudiante tendrá 3 minutos para presentarlo.</p> <p>Refutaciones: Tiene una duración máxima de 20 minutos en donde en cada intervención tendrá un tiempo de 3 minutos. En este espacio del debate los estudiantes deben plantear sus contraargumentos a su oponente, el cual debe responderlas en un tiempo de 3 minutos.</p> <p>Reelaboración de argumentos: Terminado el debate cada estudiante tendrán la posibilidad de reescribir sus documentos de acuerdo a lo ocurrido en el debate, sumando elementos que no habían previsto antes de la actividad.</p> <p>Momento 3:</p> <p>Evaluación</p> <p>Los docentes cuentan con una rejilla de valoración de las argumentaciones (Ver Rejilla de Valoración) en donde se pretende registrar la calidad del desempeño de los debatientes en cuanto al manejo del tema y la calidad de sus argumentaciones (según los elementos de la argumentación trabajados en anteriores actividades) frente a la pregunta que orientó el debate.</p>
Materiales y recursos	Video beam, Parlantes, documentos físicos.

Consideraciones para el debate

Los estudiantes para el debate deberán tener en cuenta:

1. Pensar en argumentaciones: El estudiante, debe comprender la pregunta del debate, y pensar en argumentos que afirmen o nieguen la pregunta orientadora.
2. Preparar argumentos; el estudiante ha de tener en cuenta los posibles argumentos tanto A Favor como En contra. La razón de considerar ambas posturas es que una será necesaria para defender su posición y el hecho de considerar la otra, reside en que se debe tener en cuenta que hay que saber atacarla.
3. Preparación del debate:
 - Para la construcción de los argumentos se debe tener en cuenta los elementos básicos y auxiliares.
 - Reforzar con nuevas evidencias sus exposiciones.
 - Preparar posibles preguntas a los debatientes del equipo contrario.
 - Concluido el debate, cada integrante de cada grupo tendrá la posibilidad de reescribir sus documentos de acuerdo a lo ocurrido en el debate, sumando elementos que no habían previsto antes de la actividad.
4. Tener en cuenta el tipo de lenguaje que se va a emplear para una alocución ante el público y un jurado al que persuadir.

	del debate?									
FORMA EXTERNA	¿es natural y expresivo en sus gestos?									
	¿domina el espacio?									
	¿mira al público y al jurado?									
FORMA INTERNA	¿ha definido el orden de los argumento s?									
	uso de elementos de la argumenta ción ⁴ . (se califica del 1 al 5 ver pie de									

⁴ **Puntaje 1:** Argumentación la conforma sólo la conclusión (tesis o idea central); **puntaje 2:** Argumentación consiste en solo datos y conclusión; **puntaje 3:** Argumentación contiene los elementos básicos (datos, justificación y conclusión); **puntaje 4:** Argumentación muestra datos, justificación y conclusión, incluyendo los elementos auxiliares como el cualificador modal y conocimiento básico y al menos una refutación; **puntaje 5:** Argumentación tiene una conformación de elementos básicos y elementos auxiliares, es decir, datos, justificación, conclusión, cualificador modal, conocimiento básico, condición de refutación y refutación.

	página)									
	¿utiliza un lenguaje variado y apropiado?									
DEBATE	¿concede la palabra al otro?									
	¿ha sabido responder a las preguntas con rapidez y claridad?									
	¿ha sido respetuoso hacia el otro?									
	total, de calificaciones positivas									

Nota. Rejilla de evaluación. Fuente: Sánchez, G (SF).
<http://abacus.universidadeuropea.es/bitstream/handle/11268/3294/S%C3%A1nchez%20Prieto,%20Guillermo.pdf?sequence>

